



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado  
Empleando el Sistema Condominial, Asociación Miguel Grau Seminario –  
Pachacamac, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Muller Quispe, Brihan Scot (ORCID: 0000-0003-4090-519X)

Rimache Erazo, Víctor (ORCID: 0000-0002-8697-1363)

**ASESOR:**

Mg. Cesar Augusto, Paccha Rufasto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios, por darnos los dones y talentos que nos permitieron emprender esta carrera.

A nuestros padres, por todo el esfuerzo y apoyo que nos brindan a diario para concretar este proyecto y porque en todo momento nos enseñaron el camino a la superación.

### **Agradecimiento**

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo la oportunidad que nos ha brindado, gracias a su accesibilidad y alcances que nos permitieron no solo emprender una carrera universitaria.

Agradecemos también a nuestro asesor, DR. Cesar Augusto, Paccha Rufasto, que se tomó el tiempo y la dedicación de guiarnos, brindándonos sus conocimientos y consejos para llevar a cabo el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	II
Agradecimiento .....	III
Índice de contenido.....	IV
Índice de tablas .....	V
Índice de gráficos y figuras .....	VI
Resumen .....	VII
Abstract.....	VIII
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
<b>III METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2 Variables y operacionalización .....	18
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis..	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5 Procedimientos.....	21
3.6 Método de análisis de datos .....	22
3.7 Aspectos éticos .....	23
<b>IV RESULTADOS .....</b>	<b>24</b>
Descripción del Estudio.....	25
Ubicación .....	25
<b>V DISCUSIÓN.....</b>	<b>71</b>
<b>VI CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>VII RECOMENDACIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de datos .....	28
Tabla 2. Estudio granulométrico.....	29
Tabla 3. Censos.....	31
Tabla 4. Crecimiento poblacional .....	32
Tabla 5. Cálculo de población futura .....	33
Tabla 6. Dotación.....	33
Tabla 7. Coeficiente de variación de consumo .....	34
Tabla 8. Coeficiente de fricción. ....	37
Tabla 9. Diseño del reservorio.....	38
Tabla 10. <i>Diseño geométrico</i> .....	39
Tabla 11. Pared cilíndrica.....	41
Tabla 12. Análisis del acero y el esquema a utilizar. ....	43
Tabla 13. Análisis del acero y el que se usara. ....	43
Tabla 14. Análisis de espaciamiento máximo del $As_{min}$ . ....	43
Tabla 15. Momentos verticales (calculo). ....	43
Tabla 16. <i>Cálculo de tubería principal</i> .....	48
Tabla 17. Cálculo de nodos. ....	50
Tabla 18. Reporte de reservorio.....	53
Tabla 19. Reportes de bombas. ....	54
Tabla 20. Cálculo de tubería principal condominal. ....	54
Tabla 21. Cálculo de nodos. ....	58
Tabla 22. Reporte de reservorio.....	60
Tabla 23. Reportes de bombas. ....	61
Tabla 24. Tensión tractiva. ....	66

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1. Perfil de la línea de conducción.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 2. Diseño del reservorio. ....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 3. Reservorio.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4. Diagrama de la pared cilíndrica.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5. Esfuerzo del acero.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6. Momentos verticales. ....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 7. Sección típica. ....</i>	<i>46</i>

## Resumen

El problema de la investigación consiste en el diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020. El objetivo de la investigación fue Diseñar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Presenta una metodología de diseño no experimental, método descriptivo explicativo con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada tecnológica. para la toma de datos se utilizó técnicas como la observación directa, levantamiento topográfico con Google earth debido a esta coyuntura , el análisis de suelos se extrajo de un estudio ya elaborado que se encuentra cerca a la zona de estudio (calicatas), conocimientos de: hidrología, obras hidráulicas, sanitaria, uso de software: (autocad, civil 3d, watercad), Excel, planos de diseños, ficha de registro de datos, cuestionario, libros, tesis, reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado. Se concluyó en un diseño una red de abasto para una población de 2178 actualmente y con una proyección de 20 años y una población futura de 6481 habitantes así mismo un diseño de reservorio de 316 m<sup>3</sup>, el cual suministrará un caudal máximo horario de 28.13 necesario para abastecer el sistema de agua potable para los 363 lotes.

**Palabras claves:** Reservorio, sistema condominial, sistema convencional agua potable, alcantarillado.

## **Abstract**

The research problem consists of the design of drinking water supply and sewerage with the condominial system, Miguel Grau Seminario-Pachacamac Association, 2020. The objective of the research was to Design the supply of drinking water and sewerage with the condominial system. It presents a non-experimental design methodology, an explanatory descriptive method with a quantitative approach, of an applied technology type. For data collection, techniques such as direct observation, topographic survey with Google earth were used due to this situation, the soil analysis was extracted from an already prepared study that is close to the study area (calicatas), knowledge of: hydrology, hydraulic works, sanitary, use of software: (autocad, civil 3d, watercad), Excel, design plans, data record sheet, questionnaire, books, thesis, regulations for the development of condominium projects for drinking water and sewerage. A supply network was concluded in a design for a population of 2,178 currently and with a projection of 20 years and a future population of 6,481 inhabitants, as well as a reservoir design of 316 m<sup>3</sup>, which will supply a maximum hourly flow of 28.13 necessary for supply the drinking water system for the 363 lots.

**Keywords:** Reservoir, condominium system, conventional drinking water system, sewerage.



## **I INTRODUCCIÓN**

Nuestra realidad económica y la expansión de viviendas en zonas alejadas de la capital, originan un colapso en las redes sanitarias existentes, estas se encuentran sin una planificación adecuada, debido a un crecimiento desmesurado de viviendas en lugares aledaños a los cerros; asimismo el desgaste de las redes de saneamiento en la ciudad, obliga a realizar estudio y mejoramientos de las redes existentes, con el fin de mejorar el servicio tanto de abastecimiento de agua y el alcantarillado.

En las últimas décadas, en distintas regiones del país existe un aumento demográfico significativo, por lo cual protagoniza un reto para las distintas autoridades involucradas en el área de saneamiento; es así que la asociación Miguel Grau Seminario se ve involucrado con el crecimiento demográfico, por lo cual fuerza a plantear alternativas tecnológicas para el beneficio de las distintas poblaciones vulnerables que no cuentan con un servicio sostenible del agua potable y alcantarillado.

Esta investigación tiene como fin plantear dos diseños, un sistema condominial y un sistema convencional, que poseen la misma función, solo que varía en el costo y en la intervención de la asociación estudiada.

En la actualidad, el alto costo para el diseño de un sistema convencional que busca enfrentar la solución de esta problemática por lo cual se busca promover de basarse en un sistema condominial de alcantarillado en el área afectada, ya que el procedimiento no tradicional de saneamiento es más sencillo y el costo a diferencia de un sistema convencional es menor, en la cual existe también la intervención de los pobladores en la ejecución de este procedimiento. Cabe resaltar que este procedimiento se originó por la década de los 80 en Brasil, ya que se buscaba alternativas económicas.

El modelo de la tecnología condominial basado en Brasil y otros países de Latinoamérica, en nuestro país también cuenta con programas de SEDAPAL donde hace uso de este sistema, por lo cual nos beneficiara para el sustento de nuestro planteamiento en dicha asociación.

El Asentamiento Miguel Grau Seminario se encuentra en la zona baja de un cerro, se encuentra ubicado en la quebrada Retamal, este Asentamiento Miguel Grau

Seminario se encuentra en el límite del distrito de Pachacamac con Villa María del Triunfo zona Sur. El Asentamiento Miguel Grau Seminario es un pueblo joven que tiene solo un acceso que es por el distrito de Pachacamac y el distrito de Villa María del Triunfo, en este lugar es necesario precisar que el servicio actual no es tan suficiente debido a la existencia de camiones Cisternas que abastecen el lugar, debiendo adquirir este insumo vital a población de escasos recurso, asimismo el sistema de alcantarillado presenta constantes defectos, poniendo en riesgo la salud publica en el sector.

Según el (INEI) el 89.39% de los 28 ,375 000 de la población no tiene agua potable ni alcantarillado de la línea pública, (en las casas, fuera de la casa o en edificios o pilón para uso público) (p.125).

Peñaranda, C (ENERO 28, 2019) Redes de agua potable. La cámara de comercio de Lima, mencionó que: el 5.0% de los pobladores no tiene h2o a través de la línea de abastecimiento pública y es abastecida por un camión cisterna (1.30%), un pozo (1%) y un río, zanja o manantial u otros (2.60%). Por otro lado, hay un 26.60% de la población rural sin acceso al agua por red pública que es abastecida por río, zanja o manantial u otros (14.90%), pozo (5.70%), camión cisterna (1%) y otros (5%). (p-7).

Por otro lado, según la OMS (2015), indico que “si no se considera un circuito de distribución de agua potable y alcantarillado adecuada con h2o útil para el consumo humano e higiene, se estaría dañando la salud de las personas que la ingieren”, así mismo por la falta de cuidado y limpieza en la higiene personal, es posible correr el riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales y la propagación de algún virus, por lo que afectaría principalmente a la población en general. (p.64).

Además, Doroteo (2014), en la actualidad en el Perú existen aproximadamente 2.64 millones de ciudadanos en zonas rurales que no tienen acceso al agua potable; 5.11 millones de ciudadanos carecen de un sistema de saneamiento. Según que el autor nos menciona es que en el Perú hay mucho todavía por hacer lo que es agua potable y alcantarillado.

Por lo expuesto, debido a la problemática que existe en la población y la carencia de los servicios básicos del grupo Santa Rosa, hace que su población consuma

agua potable de camiones cisterna perjudicando su economía familiar y pérdida de su tiempo útil. Además, el agua que les brindan no es apta para consumo humano perjudicando su salud.

Los servicios de alcantarillado de las viviendas que son silos rústicos o pozos ciegos que generan mala calidad de vida y enfermedades infecciosas en la población como tifoidea entre otras. Serán reemplazados por un sistema llamado sistema condominial, dicho sistema se emplea por la pendiente que tiene el lugar. Este sistema condominial contara con una red de tubería PVC y buzonetes de concreto que evacuaran las aguas servidas a un punto de buzón existente. Cabe destacar, que este sistema de alcantarillado es un sistema eficiente que mejorara la calidad de vida del grupo Miguel Grau.

Finalmente, con el abastecimiento de agua potable y alcantarillado proyectado se logrará un beneficio significativo mejorando la calidad de vida de dichas familias involucradas y mejorar en la parte de salud de la mayoría de la Asociación Miguel Grau Seminario, además ayudaría en la economía familiar de la mayoría de las familias. En caso que este proyecto llegara a ser ejecutado sería de gran importancia para los pobladores de dicho lugar y una gran impulsión a su desarrollo de dicha población.

Justificación practica la presente investigación será de mucha importancia porque los pobladores del Asociación Miguel Grau Seminario se encuentran en la obligación de contar con un servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que garantice el servicio las 24 horas.

Consideramos también la justificación social porque tiene como beneficiarios a los pobladores Asociación Miguel Grau Seminario, donde contara por primera vez contara mejor servicio de agua potable y alcantarillado, y la disminución en los riesgos de adquirir patologías causadas por el consumo de agua guardada en tanques de agua.

Teniendo en base la problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue Teniendo en base la problemática se optó por plantear el problema general y también los problemas específicos del estudio en cuestión. El problema general del

estudio es ¿En qué consiste el diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac 2020?

- **PE.1** ¿Cómo influye la topografía en el diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado con en el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac 2020?
- **PE.2** ¿Cómo influye la población y demanda en el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac 2020?
- **PE.3** ¿Cuál será la propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado?

El objetivo general es diseñar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020.

- **OE.1** Identificar la influencia de la topografía en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado con en el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario - Pachacamac, 2020.
- **OE.2** Aplicar el estudio de crecimiento poblacional y demanda en el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020.
- **OE.3** Determinar los diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020.

## **II MARCO TEÓRICO**

## **Antecedentes Nacionales**

Benavides Y Rosales (2019) estudio el abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial en el grupo santa rosa - Huarochirí, Lima, aplicada con enfoque cuantitativo-cualitativo con nivel de investigación descriptivo. Como resultado concluyo que se determinó que en el abastecimiento de agua potable en la asociación Santa Rosa se diseñó como fuente de abastecimiento utilizando el reservorio de la asociación Bolognesi, se determinó que la línea de conducción fue diseñada con un caudal promedio es de 4.15Lts/seg y que se utilizarían tuberías de 2.5" y 3" hasta nuestro reservorio.

Así mismo el autor Mendoza (2018). Diseño el abastecimiento de agua y alcantarillado a a partir de un sistema condominial para mejorar la calidad de vida, Asociación las Vegas Carabayllo, Lima. Tuvo como objetivo resolver como el diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado utilizando el sistema condominial y de esta forma mejorar la calidad de la dicha zona. El tipo de es aplicado y es de tipo Descriptivo – Explicativo. Concluyo en que un sistema de bombeo eficiente que abastecerá cada 8 horas por medio de una línea de conducción a un reservorio con 136 m<sup>3</sup> de capacidad que servirá como abastecimiento principal para un ciclo de 20 años con una línea de aducción diseñada para un caudal máximo horario 11.38lt/seg, que estará constituida por un conjunto de tuberías de 1.5" y accesorios de conducción

Aguilar y Sivipaucar (2018) Propuso proponer un diseño de sistema condominial en el AA. HH. Santa María, San Juan de Lurigancho, 2018. Su diseño de estudio es no experimental, y su tipo es aplicada – descriptiva. El uso del sistema condominial y el cumplimiento de la norma O.S. 0.70, nos permite optar por un fin a la problemática que pasa la Asociación en mención. Concluyo que la instalación de un sistema de alcantarillado sanitario condominial representa una alternativa beneficiosa para los pobladores del lugar referido, también que en el pai existen estudios realizados que cuentan con un buen desarrollo tanto como en el país y el extranjero. Nos recomienda que, en el estudio para la información, es mejor precisar la problemática que enfrentan las personas de dicho lugar en mención.

Viera (2018) Propuso un mejoramiento en el modelo de h<sub>2</sub>O potable en la localidad la Saucha, utilizo como muestra a las áreas afectadas que fueron 1060 habitantes de las tres ciudades y 212 hogares tipo experimental Longitudinal y descriptivo fenómenos natural y evalúa situaciones existentes. Concluyo en mejorar el modelo de las redes y líneas de transporte del primer subsistema que es el que se encuentra deteriorado y por eso no satisface las necesidades en las localidades la Saucha, el Higuerón y San Pedro así mismo el análisis del laboratorio las dimensiones de la planta de tratamiento del proyecto original (sedimentador, pre filtro y filtro), es importante indicar que en un futuro se incorpore un sistema de aglutinación y floculación de partículas (una unidad para mezcla rápida de 54 sulfato de aluminio).

Por otro lado, Buquez (2018) propuso proponer la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en el distrito de Carhuacallanga, Huancayo. Su tipo de investigación aplicada-cuantitativa ya que el aporte de esta investigación da solución a las zonas que no cuentan con un sistema apto de alcantarillado, diseño no experimental. Concluye que el sistema de alcantarillado condominial es más económica y viable que el sistema convencional, por lo tanto, siendo más eficaz el sistema condominial siendo la viabilidad el sistema condominial. Nos recomienda que para el desarrollo de un sistema de alcantarillado, se opte por el sistema condominial dependiendo de la topografía de la zona.

Según el autor Leiva (2015), menciona que se diseñara el sistema más adecuado para la red de alcantarillado optando a una comparación entre un sistema convencional y un sistema condominial, que poseen la misma función, pero con otros diseños y construcción, llegando a la conclusión de que el sistema condominial es más trabajable en zonas de difícil acceso y con pendientes muy elevadas o distorsionadas en su geografía, el movimiento de tierras resulta más barato, provocando menor material de relleno y emplear materiales eficientes que conforman el sistema.



## **Antecedentes internacionales**

Según Reyes y Arambolo (2018) propuso el diseñar un sistema de alcantarillado sanitario condominial para La Yuca de Los Ríos, su enfoque es cuantitativo. Tipo de investigación descriptiva ya que a través de ella se busca desarrollar una imagen del fenómeno estudiado a partir de sus características. El propósito de este trabajo de grado es proporcionar a la localidad un diseño de alcantarillado sanitario condominial que le sea factible y económico. Concluye que con el desarrollo del sistema de alcantarillado condominial tendrá un aporte significativo para la reducción de la contaminación de nuestra naturaleza. Nos recomienda que para la zona de estudio sería bastante prudente considerar la ejecución del diseño de alcantarillado sanitario condominial para resolver la problemática sanitaria del lugar.

Ampie Y Masias (2017) menciona que su Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre – factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad paso real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo tiene como objetivo proponer un diseño hidráulico a nivel de pre – factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad paso real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo, donde partieron de la recolección de datos de la población y demanda de dicha zona, donde obtuvieron 304 personas para una proyección de 20 años, donde serán beneficiados 630 personas.

Trujillo (2015) Propuso diseñar los sistemas de alcantarillado sanitario condominial y el sistema de pretratamiento de la planta de aguas residuales para los barrios 1 y 3 de San Marcos La Laguna, Sololá. Su tipo de investigación es aplicada. El diseño se basó en la construcción de 5 000 metros de alcantarillado sanitarios par aguas residuales utilizando tuberías PVC. Donde estarán compuesto por la red principal y la red condominial. Concluye con el desarrollo de los sistemas de alcantarillado donde proporcionara un adecuado sistema de recolección y conducción de las aguas residuales, de tal manera que se disminuya el grado de enfermedades en dicha zona. Nos recomienda optar por un equipo de mano de obra eficaz y experimentada para la ejecución de este tipo de proyectos.

Berrios y Cervantes (2015) propuso diseñar el sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua con periodo de 20 años. Como muestra del estudio se tomó al barrio Nueva Vida. Para recolectar la información se utilizaron análisis de datos de las viviendas y la población así también como la topografía del lugar donde se logró la elaboración de planos de como seria el diseño. Concluye que el sistema condominial tiene como función llevar las 18 aguas hervidas de la población mediante el sistema de gravedad que llegan al punto de descarga que finalmente son dirigidas hacia la planta de tratamiento ubicada en la Ciudad Sandino (parte norte). También el sistema convencional, se adapta al tipo de terreno y genera la participación ciudadana.

Según Alvarado (2013) opto por realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Catón Gonzamaná, provincia de Loja. Su investigación que realizo es de tipo aplicada porque utiliza conocimientos de la investigación ayudan a dar soluciones reales. Llegando a la conclusión de las encuestas socio-económicas realizadas a la población determino que para el abastecimiento de agua potable se diseñó una tubería de 1" de diámetro de PVC y la velocidad se encuentra en el rango establecido de las normas ecuatorianas. Nos recomienda, donde también se diseñó una planta de tratamiento que consiste de dos filtros lentos, unidad de cloración y 17 un tanque de reserva de capacidad de 15 m<sup>3</sup>. El abastecimiento de agua domiciliaria rías serán de ½" de diámetro.

### **Teorías relacionadas**

**Variable Dependiente:** Abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

#### **Levantamiento topográfico**

Según Reyes (2017) La topografía por medio de la tecnología ha conseguido favorecer obras en ingeniería, arquitectura; es un ayuda eficaz para el desarrollo de diferentes trabajos como la restauración ya que a través de la topografía se obtiene la información en una manera eficaz y rápida, logrando la toma de información para desarrollar un proyecto de gran magnitud. Con el pasar del tiempo las estaciones topográficas han tenido una constante evolución por lo cual permite desarrollar proyectos donde es necesario de la intervención de estas herramientas modernas como el láser o el infrarrojo que toman medidas

rápidas y precisas para la ejecución de una; también encontramos las pantallas de cristal líquido donde se revela la información al instante, tal como la altura, la posición y código. (pág. 14).

Etapas de un levantamiento topográfico:

Plan de trabajo y reconcomiendo del terreno.

Trabajo realizado en el campo.

Trabajo realizado en el gabinete.

Planimetría

Fernández (2015) Nos dice que es la representación de una parte de tierra, sin tomar en cuenta los factores como los niveles o diferencia de cotas que un terreno pueda llegar a tener. Debido a esto es indispensable importante plasmar todas las líneas longitudinales reclinadas que puedan influenciar en la forma o desarrollo del plano (p. 11).

Curvas de nivel

Según Torres, Alvaro y Villate (2001) Nos dicen que una curva de nivel o isohipsa es una línea que une puntos de igual altura. Marcan la intersección de un plano horizontal con la superficie del terreno. Tomando una serie de planos horizontales equidistantes se obtiene un conjunto de curvas de nivel, las cuales al proyectarlas sobre un plano representan el relieve del terreno. Se denomina equidistancia a la distancia vertical entre dos curvas de nivel sucesivas. La distancia vertical entre los planos que determinan las curvas de nivel depende del propósito para el cual se quiere utilizar el plano, de la escala a la cual se ha de dibujar, como también de las características mismas del terreno representado (p. 12).

Glanimetría

Según los autores Karl Y Ralph (1973) menciona “El propósito del análisis mecánico o análisis granulométrico es especificar el tamaño de los granos que constituyen un suelo y fijar en porcentaje de su peso total, la cantidad de granos distintos tamaños que contiene.” (p.18)

La finalidad de la granulometría es determinar los tamaños de los granos que lo conforman para así poder fijar el porcentaje de su peso total en los distintos tamaños de piedras, de ese modo llegar al tipo de suelo del lugar investigado.

#### Peso específico

Juárez y Eulalio (2005) El peso específico en la mecánica de los suelos se relaciona el peso en las distintas fases con sus respectivos volúmenes, mediante la definición del peso específico, en otras palabras, es la relación de la masa del objeto entre su volumen (p. 53).

#### Estado plástico

El autor Braia (2013) Es determina como el contenido de humedad, el grado de por ciento, en el que el suelo pueda envolver en líneas finas de 1.6 mm de radio se deshace, El límite inferior del plástico en el suelo se le conoce como el estado. (p.65).

#### Contenido de humedad

Eulalio y Juárez (2005) Es la cantidad de agua presente en una porción de suelo “Se conoce como contenido de humedad o humedad en el suelo, la relación entre el peso del agua contenida en el mismo y el peso de su fase sólida” (p. 54).

#### Impacto ambiental

Según el RNE 0S.090.Se refiere al estudio que nos permite saber los efectos positivos y negativos que logren repercutir en el ambiente las construcciones de cualquier obra (p. 86).

#### Periodo de diseño

Según Trujillo (2015) Es el tiempo donde la obra brindara un servicio en forma eficaz. Los sistemas de alcantarillado de los barrios 1 y 3 de San Marcos La Laguna están proyectados para funcionar de manera correcta y eficiente durante un periodo de 30 años. Dicho periodo está especificado en las normas generales para diseño de alcantarillados (pág. 15).

Taza de crecimiento:

Según Benavides y Barbosa (2019) Es la estimación de población determinada en un futuro de años, el método aritmético se emplea de la siguiente manera.

$$Pd = Pi \left( 1 + \frac{r * t}{100} \right)$$

Donde:

Pi: población inicial

Pd: población de diseño o futura (habitantes)

r: porcentaje de crecimiento al año (%)

t: tiempo de diseño (años)

Dotación:

Según Trujillo (2015) Es la cantidad del agua destinada para cada persona en un día. Está expresada en litros por habitante por día (Lts/hab/día). El volumen de descarga de aguas residuales depende directamente del consumo de agua en la zona. Por esta razón habrá que definir la dotación de agua potable por persona. Con base en la información proporcionada por la Municipalidad de San Marcos La Laguna, la dotación para los barrios 1 y 3 es de 120 Lts/hab/día (pág. 16).

RNE OS.050. Es el consumo diario de agua, que sirve para hallar los caudales de diseño. (Pág. 52).

### **Variable Independiente: Sistema Condominial.**

El **Sistema de Alcantarillado Sanitario Condominial** su función es recolectar y transportar aguas residuales empleando la concepción de microsistemas y teniendo el "Condominio" (manzana) como la unidad básica de atención, donde el sistema colector esta formado por la red pública concebida para captar las Aguas Residuales de los ramales condominiales en el punto más bajo de cada manzana o bloque. Además, involucra la participación del lugar con la finalidad de buscar una solución para cada persona de dicha zona. (Sotelo, Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado, 2014).

**Tubería principal.** En los sistemas de abastecimiento de agua para el consumo humano son tuberías que forman un recorrido o circuito cerrado y/o abierto, suministra a los ramales de los condominios. (RNE OS.050, Pág. 55).

**Ramales condominiales.** Son un conjunto de tuberías de una cuadra que se encargan de recoger el agua contaminada para transportarla a las redes públicas. En las que son instaladas en veredas o en las viviendas de manera interna, donde se tiene en cuenta al área de instalación de la vivienda, ya sea por el fondo de este o sus jardines, sin aislar a ninguna. (RNE OS.050, Pág. 55).

**Profundidad de instalación.** Teniendo en cuenta lo establecido en la **Norma OS.070 del RNE**, la profundidad mínima para la instalación de una tubería será determinada por el recubrimiento mínimo y este no debe ser menor de 1.00 m sobre la clave de las tuberías en vías de tránsito vehicular y menor de 0.80 metros en vías de tránsito peatonal.

**Recubrimiento.** Diferencia de la altura entre la generatriz externa superior y la superficie del terreno. (RNE OS.050, Pág. 55).

Conexión domiciliaria de agua potable Grupo de elementos de uso sanitarios que están incorporados en el sistema con el fin de poder abastecer a cada lote con agua potable. (RNE OS.050, Pág. 55).

RNE OS.060, Pág. 55 **Los buzones y buzonetas** se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:

En el inicio de todo colector.

En todos los empalmes de colectores.

En los cambios de dirección.

En los cambios de pendiente.

En los cambios de diámetro.

En los cambios de material de las tuberías. En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje

de la vía vehicular. En avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.

La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1,5 m.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías (RNE OS.050, Pág. 55).

Ramales condominiales Son un conjunto de tuberías de una manzana que recogen aguas contaminadas hacia las redes públicas. Las cuales son instaladas de manera interna en la vivienda o veredas, o respectivamente de acuerdo al área y situación de instalación de la vivienda ya sea por el fondo de este o sus jardines, sin excluir a ninguna. (RNE OS.050, Pág. 55).

### **III MÉTODOLOGÍA**



### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Renger y Giler (2018) dice: “la investigación práctica y metodología donde las variables independientes no se pueden modificar porque ya han pasado”.

Siendo así, el diseño de esta investigación es no experimental, dado a que no se manipularán las variables directamente, seguirán manteniéndose y no existirá alteración de la información.

#### **Tipo de estudio**

Según Ticillo (2016) la investigación aplicada permite imponer a confirmación las teorías, en la cual permiten también mostrar a la práctica nuevas dificultades que necesitan solución y de esta manera llegar a explicaciones teórica, de esta manera fortalece la teoría. (p.89).

Paz (2016) Menciona que la investigación aplicada puede integrar una teoría previamente existente. La resolución de problemas generalmente se basa en muchas ciencias, ya que el problema es algo preciso y no puede lograrse usando fundamentos abstractos de una ciencia. (p.18).

Según los autores podemos apreciar que se prefieren al tipo aplicado en nuestra investigación por su exactitud al momento de planear sus objetivos y tener muy bien definidos, se hace esta investigación con la finalidad de poder realizar un cambio en el lugar de la investigación, por ende, este trabajo es del tipo aplicada. Tecnología, debido a que los datos que se va a recopilar con los estudios establecidos tienen como finalidad que ayuden a solucionar los problemas por el cual se inspira esta investigación, y así generar un cambio en la población y tener mejores condiciones de vida.

#### **Diseño de estudio**

Para este estudio se usará el tipo no experimental, ya que se evaluarán la variable dependiente, así como la variable independiente.

El estudio abarca la elaboración de la reseña de la asociación, el levantamiento topográfico, descripción del suelo, cálculo del caudal, cálculo para la demanda de la población, y también consideraremos el tiempo de diseño.

## **Enfoque**

Según Sullcaray (2013), indica que: Los enfoques hacen posible el concretar los paradigmas en marcos de investigación científica. De allí que el enfoque se define como la elección de datos, y de ciertos tipos de tratamientos de estos. A partir de ese punto de vista, se puede considerar que la investigación pasa por dos enfoques: el cualitativo y cuantitativo. (p.21).

El enfoque a cuál pertenece la investigación es cuantitativa, debido a que se comienza con una idea que va desarrollándose, luego se precisan objetivos y se forman las preguntas de investigación, se revisa las fuentes y se crea el marco teórico. Luego los objetivos y preguntas, cuyas tentativas respuestas son las hipótesis y se plantea la población y muestra. Por último, se recolectan datos usando los instrumentos de medición, los cuales se estudian para reportar los resultados.

### **3.2 Variables y operacionalización**

#### **Variables**

Variable X: variable independiente: Sistema condominial.

Variable y: variable dependiente: Agua potable y alcantarillado.

#### **Operacionalización**

Indica la forma como se va a medir la variable, se muestra la matriz de operacionalización de variables que se encuentra en la parte de anexos.

### **3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014), la población es: “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174).

Según Martínez (2017), define la población como un conjunto de medidas que podrán ser desarrolladas a una característica cuantitativa, o como el recuento de todas las unidades que muestran una característica común, siendo esta cualitativa. Así mismo, define a la población finita como aquella constituida por un determinado número de unidades o elementos, coordinada como relativamente pequeña. (p.54).

La población tomada para la investigación: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario - Pachacamac, 2020.

#### **Muestra**

Según Ticillo (2006) La muestra conocida también como una fracción de un conjunto de objetos, que servirá para comprender a todo el lugar o población. (p.91).

Se tendrá como muestra a la población debido que en el estudio abarcará el diseño total de la red de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario.

#### **Muestreo**

No se trabajará con muestra debido que la población en estudio abarcará el diseño en su totalidad del proyecto la Asociación Miguel Grau Seminario.

Unidades de medida: volumen, presión, caudal etc.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para esta investigación se realizará con la técnica observacional. Esta técnica comprende de la recopilación de datos en situ de manera visual.

A continuación, se detallarán las técnicas:

La observación

Encuesta

Toma de muestras de campo

Revisiones bibliográficas

Trabajo en gabinete

Instrumento:

Cuestionario

Estudio topográfico

Estudio de caudal

Estudios bibliográficos

Materiales y equipos de oficina

Fuentes:

Población

Norma técnica peruana

Textos acordes a la investigación

Información adquirida.

La encuesta:

Esta técnica es utilizada como procedimiento de investigación, ya que se basa en adquirir y elaborar datos de un modo rápido y eficaz.

Según los autores Casas, Repullo y Donado (2003) Definen a la encuesta como “una técnica donde se usa un conjunto de pasos estandarizados de investigación

mediante las cuales se recoge y se analiza los datos de una muestra de una población o zona más amplia, donde se pretende explorar, describir, predecir o explicar una serie de características” (p. 528).

### **3.4 Validez y Confiabilidad**

Según Ticillo (2016) La validez del instrumento se basa en la coherencia del instrumento y sus componentes ítems o entre sub variables. Para precisar la validez del instrumento se utiliza la prueba de juicio de expertos, en la cual se realiza mediante la fórmula de coeficiente de validez Aiken, tomando en cuenta los siguientes aspectos: (p.71).

La técnica para validarla será a juicios de expertos, la cual consistirá en el mínimo tres ingenieros civiles expertos en la rama de la ingeniería hidráulica y saneamiento, para así nos brinden las respectivas observaciones y recomendaciones para así finalmente poder aprobar bien el formato.

### **3.5 Procedimientos**

Se realizarán los siguientes procedimientos para el desarrollo del proyecto de investigación, teniendo de base la información recolectada con la visita de campo:

Observación directa de la zona de investigación para la recaudación de información actual de la población.

Información actualizada en cuanto a la necesidad de un Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la Asociación Miguel Grau Seminario –Pachacamac.

Estudios de suelos que debido a esta coyuntura se tomara de un estudio ya elaborado.

Levantamiento topográfico con Google earth y global mapper que debe de contener la información de los desniveles y topografía de la Asociación Miguel Grau Seminario –Pachacamac.

Validación del instrumento.

Cálculo del crecimiento poblacional teniendo como base los últimos censos 2000,2005,2010 del 2015.

Mediante estos procedimientos obtenidos se empezará con el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac.

Elaboración del Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, 2020.

Elaboración de la propuesta de Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, 2020.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Según Cabezas et al. (2018). El método es una técnica de recolección de datos donde se toma en cuenta las diversas técnicas de análisis realizadas durante el proyecto. La estadística descriptiva toma en cuenta la colección de datos, donde estos pueden ser probabilísticos y no probabilísticos estándar, el tamaño de la muestra en formato numérico, el rango y en forma grafica expresados en grafico de líneas, grafica de cajas y en histogramas. (p.1057).

Es decir; los análisis se harán utilizando tablas, ensayos y gráficos para poder tener los resultados que nos ayuden para poder diseñar un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, utilizando el sistema condominial, que está en capacidad de ayudar a la mejora de la calidad de vivencia en la Asociación Miguel Grau Seminario. Por lo cual para el desarrollo emplearemos los softwares como Excel, AutoCAD, WaterCAD entre otros que son importantes para la obtención de los resultados donde nos permitirá establecer de una manera eficaz un sistema condominial en la asociación estudiada.

### **3.7 Aspectos éticos**

Según Morales (2014) Menciona que los valores se inculcaron desde la casa, así que como futuros ingenieros una buena formación moral no puede faltar, estamos en la obligación de guardar la autenticidad de los datos y resultados obtenidos, también tener en cuenta los reglamentos y normas establecidas a nuestro trabajo, teniendo como punto de partida la honestidad y el respeto en todo lo que hagamos. (p.20).

El investigador está completamente involucrado con la investigación, que se encuentra bajo su responsabilidad la confianza de las conclusiones que se obtendrán. Confiando en los procesamientos de los datos y la utilización del software para el diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. La investigación es auténtica por lo cual implica que no es un plagio de otra tesis en particular, donde cualquier recurso o información empleadas, se hallen debidamente referenciados, así mantener un respeto de los derechos culto del autor .

## **IV RESULTADOS**



## **Descripción del Estudio.**

### **Ubicación**

La Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, se ubica en el distrito de Pachacamac, provincia de Pachacamac-departamento de Lima.

Distrito: PACHACAMAC.

Provincia: PACHACAMAC.

Departamento: Lima.

Coordenadas geográficas: Sur: 8654908.60.

Este: 294343.56.

Altitud: 306 msnm.

### **LINDEROS Y MEDIDAS PERIMETRICAS:**

**POR EL NORTE:** Con la Asociación de Vivienda San Judas Tadeo

**POR EL SUR:** Con la Asociación de Vivienda San Judas Tadeo y la Asociación Pro Vivienda Pequeños Industriales “ENMANUEL”.

**POR EL ESTE:** Con la Asociación de Vivienda San Judas Tadeo.

**POR EL OESTE:** Con la Asociación de Vivienda San Judas Tadeo.

### **Características de la Asoc. Miguel Grau Seminario:**

La Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, la población está ubicado en un terreno que es netamente ladera con un suelo SM con un porcentaje significativo de gravas angulares. El sector está constituido por 363 lotes, en el cual ninguno de estos tienen el servicio básico de agua potable y alcantarillado. Por lo cual esta población se va a bastecer de un reservorio que está ubicado en la parte alta de la asociación Bolognesi 326 msnm que será llevado por una red de aducción hasta la Asociación Miguel Grau Seminario.

## **Trabajos de campo**

### **Estudio Topográfico**

#### **Topografía:**

El trabajo de campo correspondiente al “Abastecimiento de agua Potable y alcantarillado utilizando el sistema convencional y condominial la Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac”. Se realizará sobre un terreno pronunciado considerando que cuenta con desniveles registrados en el levantamiento topográfico. El levantamiento topográfico se realizó con los siguientes equipos e instrumento.

Google earth pro.

Global mapper.

Civilcad.

Google Earth. - es un programa informático que muestra un globo terráqueo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, basado en imágenes satelitales, así como curvas la pendiente y el relieve su precisión es casi exacta. Debido al estado de emergencia se optó por este software

Global mapper. -Con este software los datos obtenidos del Google earth pro como elevación importados. Logrando generar curvas de nivel.

Civilcad. -Con ayuda del software civilcad se completara el proceso y logro del levantamiento topográfico y sus respectivas curvas de nivel, en la cual la finalidad será analizar la pendiente y el relieve que tiene la zona a investigar. Ya que con los datos obtenidos del levantamiento topográfico nos permitirá realizar el diseño de la línea de conducción y distribución de agua potable y alcantarillado de una manera más eficaz para cada lote adecuando el sistema condominial y convencional en la Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac. La información obtenida en campo se especifica en la elaboración de los planos de lotización de la Asociación Miguel Grau Seminario con curvas de nivel a cada 1 m, mostrando la ubicación como el detalle de cualquier referencia importante que se encontrara en el transcurso de la investigación.

**Variación de pendientes.** – Las pendientes están entre las cotas 300 msm a 371.14 msm teniendo pendientes pronunciadas (Google earth pro) entre las calles con mayor pendiente tenemos:

Calle de los heros cota (336.41-341).

Calle elias bonameison cota (336-339.25).

Calle elias Aguirre cota (336-342.15).

Calle monitor huascar cota (321-337.5).

Pasaje Nicanor asin cota (319-330.5).

Pasaje jose maría Ugarteche cota (320-333.5).

Pasaje 28 cota (362.59-371.14).

Pasaje 27 cota (349.30-361.19).

Pasaje 26 cota (342.41-361.14).

Calle juan fanning cota (310.19-341.14).

Calle francisco Bolognesi cota (314.16-341.14).

Calle andres avelino de caceres cota (302.50-341.14).

Calle migueol grau cota (310-339.54).

Tabla 1. Cuadro de datos

CUADRO DE DATOS TECNICOS					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO INTERNOS	COORDENADA	
				ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-8	15,981	126°44'55"	294429 .6101	86,553,937,051
8	8-C	9,083	53°21'5"	294587 .0500	86,554,211,492
e	C-D	4,400	270°0'0"	2,945,461,512	86,553,400,449
D	D-E	7,188	269°43'36"	2,945,854,386	8655320.2333
E	E-F	4,036	89°56'3"	2,946,181,092	86,553,842,588
F	F-G	4,051	271°12'6"	2,946,540,409	86,553,658,717
G	G-H	1,991	88°42'58"	2,946,717,343	86,554,023,127
H	H-I	4,044	90°43'43"	294689 .4411	86,553,932,197
I	I-J	1,275	269°23'45"	2,946,714,254	86,553,570,122
J	J-K	2,750	90°11'50"	2,946,827,763	86,553,512,143
K	K-L	2,100	270°0'0"	294670 .3512	86,553,266,813
L	L-M	2,800	90°0'17"	2,946,890,855	86,553,171,931
M	M-N	800	89°59'43"	2,946,764,365	86,552,922,130
N	N-O	4,350	269°59'49"	2,946,692,996	86,552,958,276
o	O-P	800	270°0'11"	2,946,496,434	86,552,570,219
p	P-Q	2,675	90°4'57"	2,946,567,808	86,552,534,071
Q	Q-R	2,819	269°55'3"	294644 .7290	86,552,295,257
R	R-S	7,323	90°9'38"	2,946,698,738	86,552,167,908
s	S-T	14,243	89°42'28"	294636 .9709	86,551,513,704
T	T-U	4,090	90°7'43"	2,945,100,535	86,552,160,161
u	U-V	2,399	270°11'7"	294528 .5354	86,552,525,035
V	V-W	4,070	269°46'5"	294507 .0958	86,552,632,762
w	W-X	6,597	89°50'35"	2,944,886,744	86,552,269,813
X	X-Y	3,444	90°12'23"	2,944,299,284	8655257 .0004
y	Y-Z	2,100	270°0'0"	2,944,454,895	86,552,877,255

z	Z-A1	1,706	90°0'0"	2,944,267,553	86,552,972,137
A1	A1-81	4,105	269°29'3"	2,944,344,621	86,553,124,306
81	81-A	6,994	90°30'57"	2,943,980,080	86,553,313,076

Fuente: Elaboración propia

### Estudio de suelos

Los estudios de suelos Asociación Miguel Grau Seminario se extrajo los ensayos de calicatas de un estudio de tesis ya elaborado. Según la clasificación SUCS, el estudio del suelo es de un tipo SM (Arena Limosa) debido a que la fracción fina (pasante la malla N°4) representa el 60.97% del total y el porcentaje de partículas más finas que la malla N°200 representa el 12.53%.

Tabla 2. *Estudio granulométrico.*

%Pasa N°200	12,53	%
Co(<=N°200)	87,47	%
50%Co	43,73	%
%Grava	39,03	%
SUELO	SM	

Fuente: Vladimir et al. (2019)

### Análisis de datos

El estudio de la población y demanda para abastecer agua potable y alcantarillado se ha utilizado el sistema convencional y condominial en la Asociación Miguel Grau Seminario– Pachacamac, Lima 2020.

### Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo que se estima para el estudio de proyecto es al 100% y respetando los parámetros para lo cual se ha diseñado. También se tendrá en cuenta factores que influyen en la vida útil de la infraestructura así también como del equipo. Para el diseño las obras hidráulicas el periodo que se tomara son los siguientes:

Capacidad de abastecimiento - 20 años

Reservorios - 20 años

Tuberías de conducción y distribución - 20 años

Redes de alcantarillado - 10 años

Según el RNE los proyectos de agua potable y alcantarillado, el proyectista deberá proponer un periodo de diseño perfecto para satisfacer las necesidades de los pobladores en cuestión. Para el proyecto de nuestra investigación tendremos en cuenta que en la Asociación Miguel Grau Seminario cuenta con una población de 2178 personas, de escasos recursos económicos, por lo cual se escogerá un ciclo de diseño de 20 años en el cual dependerá mucho el crecimiento demográfico de la asociación en cuestión.

#### **Tasa de crecimiento.**

Existen varios métodos para hallar el cálculo poblacional y así estimar la población futura. El cálculo de la estimación Miguel Grau Seminario – Pachacamac se hizo con la población actual del distrito PACHACAMAC de la Provincia de LIMA, se cogió estos datos ya que LA ASOCIACION Miguel Grau Seminario – Pachacamac es un pueblo joven y no cuenta con ningún dato censal, para lo cual se empleó el método aritmético.

#### **Método aritmético.**

Se optará usar el método aritmético ya que es una zona rural, por lo cual su crecimiento poblacional será en forma de progresión aritmética.

Tabla 3. *Censos.*

PACHACAMAC	Año	Población
Proyección al año 2015, de la población en el distrito de Pachacamac.	2000	38882
	2001	42356
	2002	46098
	2003	50124
	2004	54451
	2005	59093
	2006	64053
	2007	69348
	2008	75026
	2009	81145
	2010	87769
	2011	94945
	2012	102691
	2013	111037
	2014	120015
	2015	129653

Fuente: Inei (2015)

Cálculo de la población futura:

$$Pf = Pa(1 + \frac{rt}{1000})$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

r: Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: Tiempo en años

Tabla 4. *Crecimiento poblacional*

Año	Población Actual	Tiempo (años)	$P = P_f - P_o$	$P_a \times t$	$R = \frac{P}{t} \left( \frac{P_a}{P_o} \right)$	$R \times t$
2000	38.882					
2005	59.093	5	20.211	194.41	0.104	0.520
2010	87.769	5	28.676	295.465	0.097	0.485
2015	129.653	5	41.884	438.845	0.095	0.477
15						1.482
$R = r \times t / 15$	0.099	100	9.882			
9.882 por cada 1000 habitantes						

Fuente: Elaboración propia

Por lo cual la tasa en crecimiento es  $r = 99$  habitantes por cada 1000 hab.

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right) = 129653 \left( 1 + \frac{98.82 \times 20}{1000} \right) = 385847 \text{ habitantes}$$

El cálculo poblacional se obtuvo de los censos obtenidos por la INEI en los años 2000, 2005, 2010 y 2015.

Cálculo de la población futura

SEGÚN LA NORMA OS.100 Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas se deberá considerar por lo menos una densidad de 6 hab/ vivienda.

El total de la toma de datos de la población de las distintas manzanas es de 363 habitantes y con una densidad de 6 hab.



Tabla 5. *Cálculo de población futura*

Población	N° HAB X VI	FUENTE	N° VIVIENDAS
Asociación de Vivienda Miguel	6.0	PROPIA	363
Total	6.0	Habitantes	363

Fuente: elaboración propia

Población (2020) =2178 habitantes

Para el cálculo de la población futura consideraremos que para el periodo de diseños tendremos en cuenta 20 años.

$$Pf = Pa(1 + \frac{rt}{1000}) = 2178 \left(1 + \frac{98.82*20}{1000}\right) = 6481 \text{ habitante}$$

R=9.88

Población (2020) =2178 habitantes

Población (2040) =6481 habitantes

### **Dotación**

La dotación diaria por habitante se ajusta al siguiente cuadro:

Tabla 6. *Dotación*

Población	Clima	
	Frío	Templado
2000-10000	120 Lts/día/hab	150 Lts/día/hab
10000-50000	150 Lts/día/hab	200 Lts/día/hab
Más de 50000	200 Lts/día/hab	250 Lts/día/hab

Fuente: Vieren del; 2009; p. 32

Para nuestro proyecto la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac utilizaremos 150 lts/hab/dia porque es un clima templado.

Coeficiente de variación de consumo.

Para los coeficientes de variación de consumo diario anual serán de la siguiente tabla:

Tabla 7. *Coeficiente de variación de consumo*

Coeficiente de variación de consumo	K
Máximo diario: K1	1.3
Máximo diario: K2	1.8 – 2.5

Fuente: reproducido del reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Calló.

### **Caudal de Diseño**

Caudal promedio:

$$Q_p = \frac{P_f \times D}{86400}$$

Donde:

Pf: Población futura.

D: Dotación, según tabla es = 150 Lts/hab/día

Qp: Caudal promedio diario

$$\frac{P_f \times D}{86400} = \frac{|6481| \times 150}{86400} = 11.25 \text{ lTs / seg}$$

Caudal máximo diario:

Qmd: caudal máximo diario

K1: coeficiente = 1.3 según tabla

$$Q_{md} = k_1 \times Q_p = 11.25 \times 1.3 = 14.63 \text{ Lts/Seg}$$

Caudal máximo horario futuro

Qmhf: caudal máximo horario

K2: coeficiente = 2.5 según tabla

$$Q_{mhf} = K_2 \times Q_p = 11.25 \times 2.5 = 28.13 \text{ Lts/Seg}$$

## **Explicación de Resultados.**

Teniendo en cuenta el estudio de la población y de la demanda en la asociación Miguel Grau Seminario nos permitirá saber la cantidad de habitantes de dicha zona en un plazo determinado, en el cual tendrán un suministro de agua potable y alcantarillado mediante el sistema convencional y condominial en la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, Lima 2019.

Para nuestra investigación tomaremos un periodo de diseño 20 años.

El crecimiento de la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac dependen de la condición tanto demográficas como climáticas de la zona, esta asociación se tomará calculará mediante los datos censales de la inei, desde el año 2000 hasta el año 2015, logrando obtener como resultado una población futura en 20 años de 6481 habitantes.

La dotación en la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac es directamente proporcional al consumo de agua de la zona, lo cual se justificará teniendo en cuenta el R N E – O.S (normas OS. 050 y OS 0.70), se encuentra en una zona templada, que tiene menos de 10 000 habitantes por lo cual se tomara una dotación de 150 lts/hab/día. Basándose a la dotación se calculó los caudales de diseño, en donde tendremos en cuenta la población futura, la dotación y la cantidad de agua potable, en el cual como resultado el caudal promedio de 11.25 lts / seg, el caudal máximo diario de 14.63 Lts/Seg y caudal máximo horario futuro de 28.13 Lts/Seg.

Cálculo de la línea de conducción:

Población = 6481 habitantes

Dotación = 150 lts/hab/dia

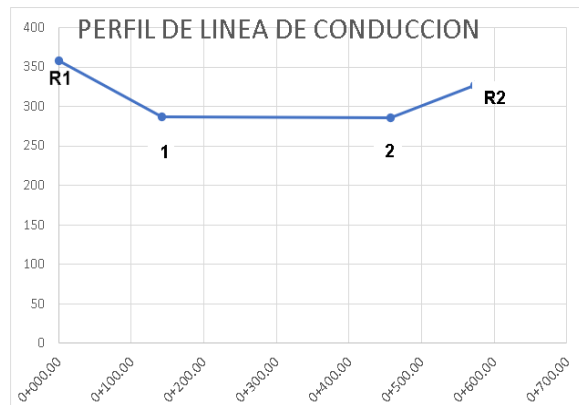
Clima = templado

$Q_p = (6481 \times 150) / 86400 = 11.25 \text{ Lts/seg}$

$K_1 = 1.3 \text{ } Q_{\text{maxdiario}} = 11.25 \times 1.3 = 14.625 \text{ Lts/seg}$

$Q_{\text{cond.}} = Q_{\text{max.dia}} + \% \text{Perdidas (10\%)} = 1.1 Q_{\text{max.dia}}$

$$Q_{\max.\text{dia}} = 1.1 (14.625) = 16.08$$



*Figura 1.* Perfil de la línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la tubería utilizaremos la fórmula de Hazen y Williams:

$$Q = 0.0004264 \cdot C \cdot D^{2.54} S^{0.54} \text{ Donde } Q = \text{Caudal (Lts/seg)}$$

D = Diámetro (Pulgadas)

S = Pendiente (m/Km)

C = Coeficiente de Hazen  $\left(\sqrt{\frac{pie}{seg}}\right)$

$$s = \frac{cota R1(m) - cota1(m)}{distancia (km)}$$

$$s = \frac{351m - 287m}{142 (m)} = 0.45 \frac{mts}{m} * 1000 = 450.7 \frac{mts}{km}$$

Tabla 8. *Coeficiente de fricción.*

COEFICIENTE DE FRICCIÓN <C> EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILIAM	
TIPO DE TUBERÍA	<<C>>
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, asbesto, cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional

Para nuestra tubería utilizaremos el PVC:

Coeficiente de Hazen.

Para nuestro paco utilizaremos el PVC C = 150

$$16.08 = 0.0004264 \cdot 150 \cdot D^{2.54} \cdot 450.7^{0.54}$$

$$D = 2.41'' \quad D = 2.5''$$

Tramo 2 y 3:

$$s = \frac{cota\ 2(m) - cotaR2(m)}{distancia\ (km)}$$

$$s = \frac{286m - 326m}{458 - 573\ (m)} = 0.347 \frac{mts}{m} * 1000 = 347.8 \frac{mts}{km}$$

$$16.08 = 0.0004264 \cdot C \cdot D^{2.54} S^{0.54}$$

$$16.08 = 0.0004264 \cdot 150 \cdot D^{2.54} 347.8^{0.54}$$

$$D = 2.5''$$

### **Almacenamiento (diseño de reservorio):**

El nivel del reservorio (Cota = 326 m.s.n.m) lo cual es fijado para obtener las presiones mínimas del diseño de la red.

El reservorio debe garantizar las presiones dinámicas de la red de distribución para los límites de servicio que este posee.

El reservorio proyectado se ubicará en la cota más alta del lugar de trabajo para hacer su distribución por gravedad.

Datos de ubicación del reservorio:

Sur = 8655171.40 m.s.n.m

Este = 294616.22 m.s.n.m

Cota = 326 m.s.n.m

Tabla 9. *Diseño del reservorio.*

Parámetros de diseño del reservorio		
Población Actual	2178	habitantes
Periodo de diseño	20	años
Tasa de crecimiento	9.8	%
Dotación	150	L/Hab/dia
Población Futura	6481	habitantes
Caudal promedio	11.25	L/s
K2	2.5	
Caudal máximo horario	28.13	L/s

Fuente:Elaboracion propia

## Diseño del tanque de reservorio:

Tabla 10. *Diseño geométrico.*

Y_agua=	1000	Kg/m3
F'c =	210	Kg/cm2
Fy =	4200	Kg/cm2
Fs =	1000	Kg/cm2
αf =	1.8	Kg/cm2
B =	100	cm
R =	3	cm
VOL =	316	M3
T =	0.15	M
Bl =	0.3	M
H agua =	7	M
Φ	0.85	

Fuente:Elaboracion propia

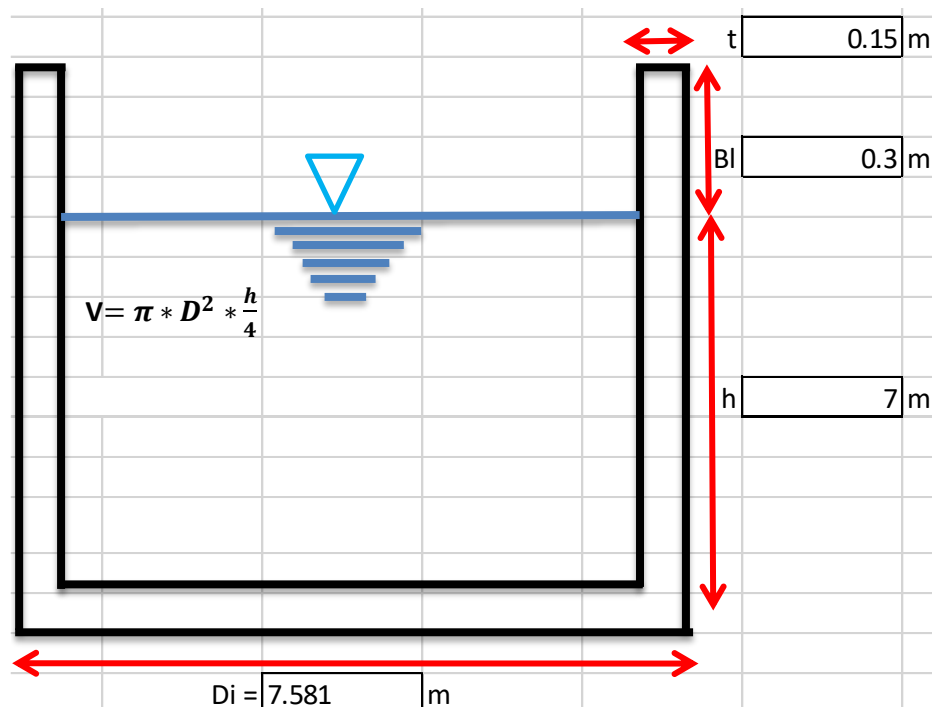


Figura 2. Diseño del reservorio.

Fuente: Diseño del reservorio de la asociación Miguel Grau

Volumen del reservorio (m3)

Datos:

$$V_{alm} = V_r + V_r$$

$$V_r = Q_{md} \times 0.25 \times 86.4$$

$$V_R = Q_{md} \times 0.05 \times 86.4$$

$$\text{Vol. Reservorio} = 14.63 \times 0.25 \times 86.40 = 316$$

$$14.63 \times 0.05 \times 86.4 = 63.2 \text{ m}^3$$

$$V_r: 316 \text{ m}^3$$

$$V_R: 63.2 \text{ m}^3$$

$$V_{Cl}: 0 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DEL RESERVORIO ( $V_r$ )

$$V_{\text{reservorio}} = Q_m (25-30) \%$$

$$V_r = 0.25 \cdot Q_{ma} \cdot 86400 / 1000$$

$$V_{alm} = 379.20 \text{ m}^3$$

Calculando el diseño del reservorio.

$$H_T = 7 + 0.3 = 7.3 \text{ m}$$

$$RI = \left( \frac{409}{3.1416 \cdot 7} \right)^{0.5} = 4.313$$

Cálculo de la pared cilíndrica.

Tensiones horizontales

$$F = \frac{H^2}{D \cdot T}$$

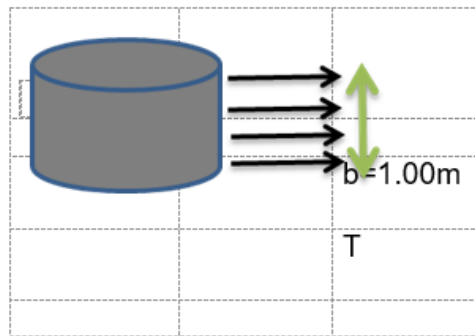
$$F = \frac{7.3^2}{8.625 \cdot 0.15} = 41.19 = 42$$

$$C_{max} = \Sigma = 0.666$$

$$T = C \cdot W \cdot H \cdot R$$

$$T = 0.666 \cdot 1000 \cdot 7.3 \cdot 4.313 = 20966.9272 \text{ kg/m}$$





*Figura 3. Reservorio.*

Fuente: elaboración propia

Tabla 11. *Pared cilíndrica*

Coeficientes en el punto	C	H(m)	T(kg/m)
0.00 H	0.002	0	62.964
0.10 H	0.098	0.73	3085.224
0.20 H	0.2	1.46	6296.375
0.30 H	0.306	2.19	9633.453
0.40 H	0.42	2.92	13222.387
0.50 H	0.539	3.65	16968.729
0.60 H	0.639	4.38	20116.927
0.70 H	0.666	5.11	20966.927
0.80 H	0.541	5.84	17031.693
0.90 H	0.241	6.57	7587.131

Fuente: elaboración propia

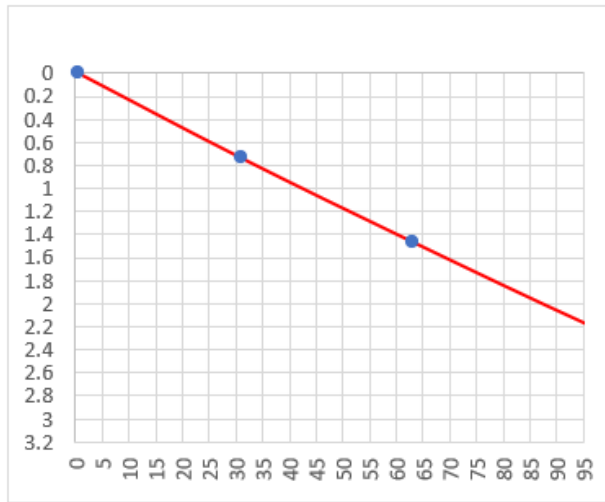


Figura 4. Diagrama de la pared cilíndrica.

Fuente: elaboración propia

Cálculo del acero:

$$AS = \frac{T}{FS}$$

$$AS = \frac{20966.9272}{1000} = 20.97 \frac{cm}{m}$$

$$Amin = .0025 * b * t$$

$$Amin = 0.0025 \times 100 \times 0.15 = 3.75 \text{ cm/ml.}$$

Esfuerzos del cálculo de acero

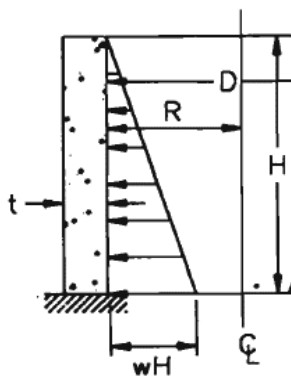


Figura 5. Esfuerzo del acero.

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. *Análisis del acero y el esquema a utilizar.*

ACERO DE REFUERZO					
TIPO (PULG)	ÁREA (m2)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm2)	DIÁMETRO (PULG)	PESO (kg/m)
1/4"	3.23E-05	0.635	0.323	0.25	0.248
3/8"	7.10E-05	0.9525	0.71	0.375	0.56
1/2"	0.000129	1.27	1.29	0.5	0.994
5/8"	0.0002	1.59	2	0.625984	1.552
3/4"	0.000284	1.91	2.839	0.751969	2.235
7/8"	0.000387	2.22	3.871	0.874016	3.043
1"	0.00051	2.54	5.097	1	3.973

Fuente: elaboración propia

Tabla 13. *Análisis del acero y el que se usara.*

#3	0.7097	cm2
S =	3.851	cm
3/8"	@ 3.38	cm
#4	1.29	cm2
S =	7.000	cm
1/2"	@ 7	cm

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. *Análisis de espaciamiento máximo del As<sub>min</sub>.*

#4	1.29	cm2
S =	34	cm
1/2"	@ 34.4	cm

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. *Momentos verticales (calculo).*

Coeficientes en el punto	C	H(m)	M(kg.m/m)
0.10 H	0.0000	0.73	0.000
0.20 H	0.0000	1.46	0.000

0.30 H	0.0000	2.19	0.000
0.40 H	0.0000	2.92	0.000
0.50 H	0.0001	3.65	38.902
0.60 H	0.0008	4.38	311.214
0.70 H	0.0019	5.11	739.132
0.80 H	0.0023	5.84	894.739
0.90 H	-0.0001	6.57	-38.902
1.00 H	-0.0090	7.3	-3501.153

Fuente: Elaboración propia

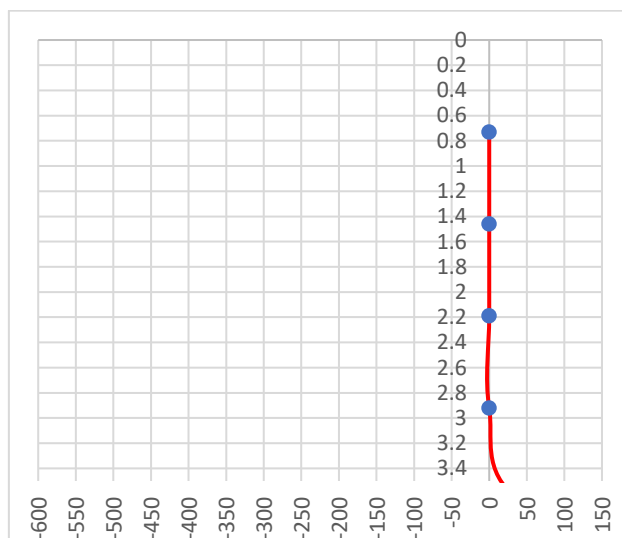


Figura 6. Momentos verticales.

Fuente: elaboración propia.

F	Cmax+	Cmax-
14.00	0.0023	-0.0090

$$M = c * w * H^3$$

$$M_{max} = 0.0023 * 1000 * 7^3 = 894.739 \text{ kg}$$

$$M_{min} = -0.0090 * 1000 * 7^3 = -3501.153 \text{ kg}$$

$$Mu = 1.5 * M$$

$$M_{umax} = 1.5 * 894.739 = 1342.108 \text{ kg.m/m}$$

$$M_{umin} = 1.5 * (-3501.153) = -5251 \text{ kg.m/m}$$

$$d = (0.15 \times 100 - 3 - 0.7097 / 2.1) = 11.66 \text{ cm}$$

Diámetro 0.7097 cm sacamos de tabla.

$$C = \frac{Mu(kg.\frac{cm}{m})}{\phi.f_c.b.d^2}$$

$$As = \omega \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$\text{Coef\_Cmax} = ((1342.108 \times 100) / (17.85 \times 100 \times 210) \times (11.66 \times 11.66)) = 0.056$$

$$\text{Coef\_Cmin} = ((-5251 \times 100) / (17.85 \times 100 \times 210) \times (11.6 \times 11.6)) = 0.219$$

Se escoge un valor de la tabla para el acero máximo y mínimo

$$\omega = 0.0178 \text{ As\_max}; 0.0285 \text{ As\_min}$$

$$As_{max} = 0.0178 \times (210/4200) \times 100 \times 11.66 = 1.03$$

$$As_{min} = 0.0285 \times (210/4200) \times 100 \times 11.6 = 0.1.653$$

$$As_{min} = .0015bd = \phi \cdot \frac{\sqrt{f_c}}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$As = 0.0014 \times 100 \times 11.60 = 1.74 \text{ cm}^2/\text{m}$$

#3	0.7097	3/8"
S=	68.74	42.93

$$S_{max} = 0.7097 \times 100 / 0.522 = 68.74$$

$$S_{min} = 0.7097 \times 100 / 1.653 = 42.93 = 42.93 \text{ cmF} = 14$$

$$V = coef * w * H^2$$

$$V = 1.5 * coef * w * H^2$$

$$V_v = V_u / (b * d)$$

$$V = \phi * 0.53 * \sqrt{f_c}$$

CALCULO DE CORTANTE MAXIMO

$$\text{Coef} = 0.135$$

$$V = 7194.15$$

$$v_u = 10791.225$$

$$V_v = 9.303$$

$$V_{uc} = 6.528$$

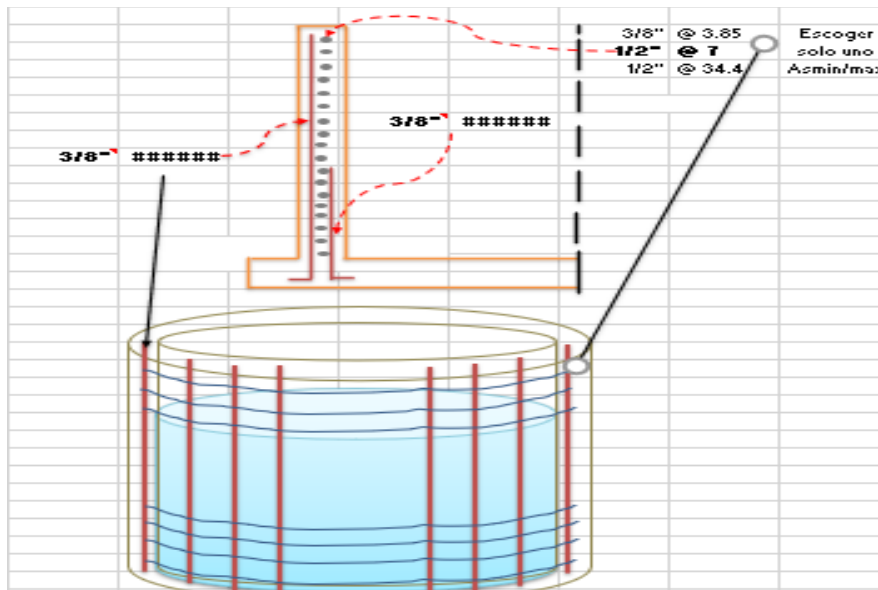


Figura 7. Sección típica.

Fuente: elaboración propia

### Línea de la red de distribución:

Para hacer el diseño de la línea de la red de distribución se tomaron en cuenta los siguientes parámetros y condiciones de la norma del RNE OS. 050, OS.070 y OS.100.

#### Cálculo de la tubería principal

Desde la salida del reservorio se tomará una cota de rasante inicial (Elevatio maximum) = 326.00 m.s.n.m, para nuestro primer punto A y la cota de salida será = 300.00 m.sn.m.

Ahora tomaremos la longitud de la tubería = 42 m

FORMULA:  $S = (326.00 - 310.00) / 13 = 38.09\%$

Calcularemos el diámetro de la tubería de cada tramo.

$$(D)=(d) = \frac{Q}{0.0597 \left( \frac{1}{(5 \cdot 0.54)^{2.63}} \right)}$$

Donde Q = 11.25 lt/seg. (Caudal de diseño para utilizar para este tramo)

También calculamos el caudal para cada tramo de tubería.

$$Q = 0.2788 C \cdot D^{2.63} S^{0.54}$$

Donde:

Q = caudal de diseño (m3)

C = Coeficiente de Hazen y William

D = Diámetro de la tubería (m)

Para el tramo inicial Q = 2.79 lts/seg.

$$V = V = \frac{Q}{3141.61 \cdot 0.25 \cdot (DIAMETRO\ COMERCIAL)^2} = 0.74$$

Tabla 16. *Cálculo de tubería principal.*

Label.	Length (Scaled) (m).	Diameter (mm).	Material.	Flow (L/s).	Velocity (m/s).
P-1	32	105.5	PVC	28.13	0.74
P-2	72	82.4	PVC	9.28	0.74
P-3	52	82.4	PVC	5.26	0.74
P-4	74	54.6	PVC	2.43	0.62
P-5	58	28.5	PVC	0.5	2.35
P-6	37	28.5	PVC	0.23	2.33
P-7	64	28.5	PVC	0.21	2.25
P-8	40	28.5	PVC	0.08	0.38
P-9	44	21.8	PVC	0.09	0.49
P-10	61	18.2	PVC	0.33	2.4
P-11	63	21.8	PVC	0.29	2.41
P-12	42	105.5	PVC	21.25	2.41
P-13	64	21.8	PVC	0.17	2.51
P-14	29	105.5	PVC	20.09	1.66
P-15	42	105.5	PVC	20.2	0.59
P-16	6	54.6	PVC	1.93	0.46
P-17	36	43.7	PVC	0.86	0.54
P-18	47	54.6	PVC	2.12	0.58
P-19	74	54.6	PVC	1.12	0.89
P-20	58	28.5	PVC	0.23	0.71
P-21	47	54.6	PVC	1.14	1.03
P-22	44	54.6	PVC	1.09	0.48
P-23	24	28.5	PVC	0.09	0.44
P-24	20	16.6	PVC	0.38	0.63
P-25	63	21.8	PVC	0.33	0.33
P-26	57	28.5	PVC	0.23	0.97



P-27	28	43.7	PVC	1.54	1.28
P-28	46	18.2	PVC	0.57	1
P-29	36	82	PVC	1.46	0.35
P-30	65	21.8	PVC	0.32	0.49
P-31	37	82	PVC	2.37	0.32
P-32	58	16.6	PVC	0.31	0.32
P-33	21	82	PVC	2.48	0.35
P-34	53	28.5	PVC	0.31	1.33
P-35	34	105.5	PVC	3.04	0.36
P-36	51	54.6	PVC	1.05	0.3
P-37	70	28.5	PVC	0.13	0.36
P-38	40	105.5	PVC	3.85	0.52
P-39	46	82.4	PVC	3.19	0.33
P-40	52	54.6	PVC	1.93	0.74
P-41	74	28.5	PVC	0.07	0.36
P-42	90	28.5	PVC	0.07	0.76
P-43	44	54.6	PVC	3.08	0.36
P-44	74	28.5	PVC	0.07	0.31
P-45	41	54.6	PVC	2.07	0.33
P-46	23	28.5	PVC	0.23	0.49
P-47	26	21.8	PVC	0.12	0.49
P-48	25	16.6	PVC	0.19	0.43
P-49	14	28.5	PVC	0.21	0.54
P-50	19	21.8	PVC	0.14	0.33
P-51	25	16.6	PVC	0.07	0.52
P-52	22	38.1	PVC	0.24	0.49
P-53	28	54.6	PVC	1.17	0.68
P-54	39	16.6	PVC	0.23	0.37
P-55	35	43.7	PVC	1.48	0.31

P-56	38	16.6	PVC	0.15	0.47
P-57	35	28.5	PVC	0.55	0.38
P-58	37	16.6	PVC	0.21	0.37
P-59	26	16.6	PVC	0.51	0.37
P-60	46	54.6	PVC	1.37	0.48
P-61	60	28.5	PVC	0.05	0.99
P-62	71	105.5	PVC	21.13	0.34
P-63	73	28.5	PVC	0.15	0.59
P-64	29	21.2	PVC	0.19	0.32
P-65	5	152.2	PVC	13.07	0.33
P-66	39	152.2	PVC	13.07	0.48
P-67	11	152.2	PVC	13.07	0.32
P-68	65	54.6	PVC	1.08	0.37
P-69	14	54.6	PVC	1.07	0.32
P-70	33	105.5	PVC	21.07	0.32
P-71	8	105.5	PVC	21.15	0.32

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. *Cálculo de nodos.*

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)
31	J-1	302	0.07	351.62	49.62
32	J-2	307.11	0.28	349.55	42.44
33	J-3	317	0.26	347.38	30.38
34	J-4	313	0.43	347.19	34.19
35	J-5	319	0.5	346.07	27.07
36	J-6	326	0.23	345.71	19.71
37	J-7	332	0.21	345.28	13.28

38	J-8	328	0.08	345.62	17.62
39	J-9	319	0.09	347.07	28.07
40	J-10	325	0.3	347.9	22.9
41	J-11	324	0.19	349.07	25.07
42	J-12	313.1	0.25	349.18	36.08
43	J-13	313.85	0.17	349.31	35.46
44	J-14	314.5	0.09	349.41	34.91
45	J-15	314	0.2	349.16	35.16
46	J-16	313	0.07	348.75	35.75
47	J-17	334.5	0.14	348.56	14.06
106	J-18	332.2	0.5	347.9	15.7
107	J-19	332	0.3	349.51	17.51
50	J-20	335	0.12	350.71	15.71
51	J-21	340.2	0.12	350.31	10.11
52	J-22	338	0.23	352.52	14.52
53	J-23	341.5	0.14	351.96	10.46
54	J-24	341.5	0.09	351.9	10.4
55	J-25	341	0.09	351.32	10.32
56	J-26	331	0.38	344.68	13.68
57	J-27	326	0.33	347.84	21.84
58	J-28	320	0.23	345.52	25.52
59	J-29	314.68	0.46	345.87	31.19
60	J-30	331.3	0.57	346.24	14.94
61	J-31	306.11	0.54	347.18	41.07
62	J-32	298.3	0.32	346.36	48.06
63	J-33	316	0.63	344.93	28.93
64	J-34	313.41	0.31	343.97	30.56
65	J-35	317	0.52	344.16	27.16
66	J-36	313.41	0.31	343.53	30.12

67	J-37	325.11	0.02	343.93	18.82
68	J-38	324	0.05	343.86	19.86
69	J-39	341	0.13	382.83	41.83
70	J-40	349	0.15	382.7	33.7
71	J-41	362.11	0.19	382.28	20.17
72	J-42	372	0.07	382.03	10.03
73	J-43	367	0.07	381.94	14.94
74	J-44	353	0.07	382.34	29.34
75	J-45	342	0.08	382.36	40.36
76	J-46	333	0.07	343.47	10.47
77	J-47	333.49	0.07	343.7	10.21
78	J-48	328	0.12	343.86	15.86
79	J-49	325.58	0.1	343.79	18.21
80	J-50	329.12	0.1	343.3	14.18
81	J-51	318	0.21	343.87	25.87
82	J-52	320.39	0.14	343.64	23.25
83	J-53	318.39	0.07	344.75	26.36
84	J-54	319.18	0.24	344.93	25.75
85	J-55	324	0.17	344.09	20.09
86	J-56	318.87	0.23	345.18	26.31
87	J-57	317	0.48	345.53	28.53
88	J-58	314.5	0.15	349.46	34.96
89	J-59	314.5	0.28	349.34	34.84
90	J-60	314.1	0.21	348.97	34.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. *Reporte de reservorio.*

ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Volume (Inactive) (ML)	Diameter (m)	Flow (Outlet) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
30	T-1	326	326.5	327	331	316	3.05	28.13	327

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. *Reportes de bombas.*

ID	Label	Elevation (m)	Pump Definition	Hydraulic Grade (Suction) (m)	Hydraulic Grade (Discharge) (m)	Flow (Total) (L/s)	Pump Head (m)
168	PMP-1	300.16	BOMBA 1	326.98	382.27	13	55.29
179	PMP-2	337.97	BOMBA 2	343.7	382.86	5	39.16
186	PMP-3	336.57	BOMBA3	343.2	352.9	21	9.7

Fuente: Elaboración propia

#### Diseño condominal

Tabla 20. *Cálculo de tubería principal condominal.*

Label.	Length (Scaled) (m).	Diameter (mm).	Material.	Flow (L/s).	Velocity (m/s).
P-1	38	155.5	PVC	28.13	1.48
P-2	38	155.5	PVC	28.26	1.47
P-3	34	28.5	PVC	9.28	1.27
P-4	35	105.5	PVC	1.26	2.49
P-5	21	21.8	PVC	0.43	1.71
P-6	38	28.5	PVC	1.5	1.41
P-7	51	82	PVC	0.23	1.86
P-8	31	54.6	PVC	1.21	2.3
P-9	14	28.5	PVC	0.08	1.24
P-10	27	28.5	PVC	0.09	1.02
P-11	29	54.6	PVC	0.3	0.71
P-12	30	43.7	PVC	0.19	0.66

P-13	28	54.6	PVC	1.25	0.96
P-14	30	21.8	PVC	0.17	1.77
P-15	32	82	PVC	0.09	0.73
P-16	28	28.5	PVC	0.2	1.7
P-17	81	54.6	PVC	1.17	1.04
P-18	75	28.5	PVC	1.17	0.85
P-19	21	28.5	PVC	1.5	1.65
P-20	13	28.5	PVC	0.3	1.08
P-21	27	21.8	PVC	0.12	1.31
P-22	62	54.6	PVC	0.12	1.24
P-23	56	28.5	PVC	1.32	2.32
P-24	43	38.1	PVC	1.69	0.85
P-25	42	21.8	PVC	0.38	0.88
P-26	22	21.8	PVC	1.19	0.64
P-27	29	21.8	PVC	1.24	2.38
P-28	28	105.5	PVC	1.03	0.78
P-29	27	21.8	PVC	1.27	2.22
P-30	43	82	PVC	1.56	0.99
P-31	45	54.6	PVC	1.24	1.17
P-32	49	54.6	PVC	1.54	1.36
P-33	47	21.8	PVC	1.51	0.75
P-34	56	82	PVC	1.63	0.95
P-35	56	82	PVC	0.29	0.85
P-36	25	54.6	PVC	1.51	1.67
P-37	21	28.5	PVC	1.25	1.95
P-38	21	54.6	PVC	0.53	1.19
P-39	18	28.5	PVC	0.23	0.67
P-40	48	38.1	PVC	1.23	1.26
P-41	53	21.8	PVC	28.25	1.83

P-42	23	21.8	PVC	0.18	0.68
P-43	30	38.1	PVC	0.25	0.7
P-44	35	38.1	PVC	0.29	0.87
P-45	25	21.8	PVC	0.25	0.64
P-46	32	21.8	PVC	-0.77	0.72
P-47	33	28.5	PVC	0.13	0.85
P-48	34	21.8	PVC	0.29	0.64
P-49	35	43.7	PVC	0.24	0.89
P-50	54	21.8	PVC	0.5	0.62
P-51	58	54.6	PVC	0.12	0.9
P-52	85	21.8	PVC	0.13	0.78
P-53	113	21.8	PVC	0.19	0.67
P-54	126	21.8	PVC	0.38	0.62
P-55	143	38.1	PVC	0.33	0.68
P-56	124	21.8	PVC	0.46	0.67
P-57	145	21.8	PVC	0.62	0.78
P-58	145	21.8	PVC	0.54	0.67
P-59	151	21.8	PVC	1.32	0.62
P-60	201	21.8	PVC	0.07	0.78
P-61	188	21.8	PVC	0.28	0.64
P-62	130	21.8	PVC	28.26	1.02
P-63	132	18.2	PVC	28.43	0.73
P-64	106	21.8	PVC	28.5	1.23
P-65	36	21.8	PVC	28.23	0.86
P-66	24	28.5	PVC	22.21	1.63
P-67	46	21.8	PVC	22.14	0.75
P-68	46	28.5	PVC	10.22	1.08
P-69	20	28.5	PVC	10.3	0.67
P-70	18	21.8	PVC	2.19	1.34



P-71	115	21.8	PVC	2.25	2.46
P-72	149	21.8	PVC	1.27	0.7
P-73	127	21.8	PVC	1.12	0.8
P-74	145	28.5	PVC	5.25	0.75
P-75	69	21.8	PVC	5.58	0.83
P-76	15	21.8	PVC	4.14	2.01
P-77	14	28.5	PVC	4.3	0.88
P-78	36	21.8	PVC	2.27	0.99
P-79	80	21.8	PVC	2.48	0.67
P-80	58	21.8	PVC	2.26	0.91
P-81	131	21.8	PVC	2.43	2.33
P-82	131	21.8	PVC	3.5	1.34
P-83	20	155.5	PVC	3.23	1.48
P-84	86	21.8	PVC	1.31	0.8
P-85	189	21.8	PVC	1.28	0.72
P-86	187	21.8	PVC	0.39	1.15
P-87	166	21.8	PVC	0.3	0.62
P-88	252	21.8	PVC	1.29	0.75
P-89	275	21.8	PVC	1.25	1.04
P-90	272	21.8	PVC	0.25	0.8
P-91	310	21.8	PVC	0.28	0.78
P-92	210	21.8	PVC	5.26	0.67
P-93	132	21.8	PVC	5.27	0.67
P-94	123	21.8	PVC	5.24	0.75
P-95	126	21.8	PVC	5.5	0.7
P-96	129	21.8	PVC	0.3	0.72
P-97	203	21.8	PVC	0.32	0.64
P-98	192	28.5	PVC	0.3	0.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. *Cálculo de nodos.*

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)
J-2	310	0.28	359.03	49.03
J-3	306.43	0.26	355.29	48.86
J-4	311	0.43	353.35	42.35
J-5	320	0.5	351.04	31.04
J-6	335.37	0.23	345.77	10.4
J-7	310	0.21	346.06	36.06
J-8	310	0.08	347.73	37.73
J-9	318	0.09	347.93	29.93
J-10	315	0.3	342.33	27.33
J-11	319	0.19	331.69	12.69
J-12	310	0.25	352.48	42.48
J-13	325.67	0.17	352.08	26.41
J-14	333.27	0.09	350.92	17.65
J-15	312.71	0.2	351.91	39.2
J-16	316.97	0.17	351.8	34.83
J-17	325.6	0.17	351.63	26.03
J-18	309.4	0.5	348.05	38.65
J-19	310	0.3	347.79	37.79
J-20	310	0.12	346.74	36.74
J-21	323.67	0.12	346.46	22.79
J-22	323.07	0.32	346.21	23.14
J-23	323.07	0.69	346.55	23.48
J-24	324.1	0.38	348.66	24.56
J-25	320	0.19	340.4	20.4
J-26	339.89	0.24	350.06	10.17
J-27	340.03	0.03	350.18	10.15

J-28	339.59	0.27	350.01	10.42
J-29	339.53	0.56	350.92	11.39
J-30	340.45	0.24	350.75	10.3
J-31	339.76	0.54	351.42	11.66
J-32	339.67	0.51	351.05	11.38
J-33	324.81	0.63	351.56	26.75
J-35	329.5	0.29	340.06	10.56
J-36	325	0.51	340.28	15.28
J-37	332.3	0.25	343.09	10.79
J-38	320	0.53	343.4	23.4
J-39	336	0.23	346.14	10.14
J-40	317	0.23	346.44	29.44
J-41	335.5	0.25	345.68	10.18
J-42	328	0.18	346.02	18.02
J-45	335	0.25	345.32	10.32
J-48	335	0.29	345.46	10.46
J-49	333.73	0.25	345.73	12
J-50	335	0.23	345.3	10.3
J-51	321	0.13	345.75	24.75
J-53	334.98	0.29	345.32	10.34
J-54	336.73	0.24	347.14	10.41
J-56	325	0.5	347.65	22.65
J-59	319	0.12	347.09	28.09
J-62	321	0.13	349.85	28.85
J-63	319	0.19	350.53	31.53
J-64	318.8	0.38	346.42	27.62
J-65	317	0.33	351.01	34.01
J-68	322	0.46	332.71	10.71
J-69	315	0.62	339.36	24.36

J-70	319.5	0.54	329.87	10.37
J-71	320	0.32	330.69	10.69
J-73	313	0.07	349.31	36.31
J-74	325	0.28	349.04	24.04
J-75	327	0.26	347.73	20.73
J-76	320	0.43	344.35	24.35
J-77	312.6	0.5	351.18	38.58
J-78	311	0.23	350.41	39.41
J-79	316.7	0.21	350.75	34.05
J-80	312.73	0.14	350.87	38.14
J-81	311	0.22	353.31	42.31
J-82	327	0.3	351.85	24.85
J-83	321	0.19	351.93	30.93
J-84	318	0.25	346.59	28.59
J-85	320	0.27	347.34	27.34
J-86	318	0.12	345.74	27.74
J-87	335.67	0.25	346.27	10.6
J-88	332.27	0.17	350.48	18.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. *Reporte de reservorio.*

ID	Lab el	Elevati on (Base) (m)	Elevatio n (Minimu m) (m)	Elevati on (Initial) (m)	Elevatio n (Maximu m) (m)	Volum e (Inactiv e) (ML)	Diamet er (m)	Flo w (Out net) (L/s)	Hydrau lic Grade (m)
10 3	T-2	326	326.5	327	331	316	3.05	28.1 3	327

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Reportes de bombas.

ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Volume (Inactive) (ML)	Diameter (m)	Flow (Outlet) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
103	T-2	326	326.5	327	331	316	3.05	28.13	327

Fuente: Elaboración propia

Se ha realizado el diseño de la red de alcantarillado utilizando el sistema condominial y convencional en la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac.

Se ha realizado los cálculos de las redes condominiales, ramales y las cajas de inspección de alcantarillado. Y se tiene en claro el diseño según la norma del Reglamento nacional de Edificaciones.

Población actual. (PA):  $363 * 6 = 2178$

Tasa de crecimiento anual (r)= 9.88

Población (2040) (futura) =6481 habitantes

Dotación del Proyecto = 150 (lts/hab/día)

Calcular el consumo promedio anual (Qp) (lts/seg).

$$Q_p = (\text{pob} \times \text{dot} / 86400) = 4.15 \quad \frac{2178 * 150}{86400} = 3.78$$

Se calculo el consumo máximo horario futuro (Qmhf) (lts/seg)  $K_2 = 2.5$

$$Q_{mhf} = Q_p \times K_2 = 3.78 \times 2.5 = 9.45 \text{ lts/seg}$$

Calcular el caudal de diseño futuro (Qdf) (lt/seg)  $c=80$

$$Q_{df} = Q_{mhf} \times C = 9.45 \times 0.80 = 7.56 \text{ lt/seg.}$$

Finalmente se calculará el coeficiente de distribución (Cd)

$$CD = \frac{QD}{LONGITUD\ TOTAL\ DE\ TUBERIA} = \frac{9.45}{2707.73} = 0.0034 = 0.01$$

Red de alcantarillado - sistema colector

Como punto de arranque en la red colectora tendremos tenemos (BZ1 – BZ (2))  
para lo cual ambos tienen una distancia entre ellos

$$L = 41.84$$

Población servida:

Cantidad de lotes: 14 viviendas

Habitantes por lotes: 6 (RNE)

$$14 \times 6 = 84$$

$$QM = 150 \times 84 / 86400$$

$$QM = 0.146$$

$$Q_{Min} = 0.5 \times 0.146 = 0.073 \quad \text{se usará } 1.5q_{min} = 1.5 \text{ lts/seg}$$

GASTO MAXIMO INSTANTANEO: COEFICIENTE DE HARMON (M)

$$M = \left( 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{84}{1000}}} \right) * 0.146 = 0.622$$

POBLACION ACUMULADA P

GASTO MAXIMO INSTANTANEO

Se considerará un eficiente de seguridad de 2

$$Q_{Maxinst} = 2 \times 0.622 = 1.244$$

PENDIENTE:

$$336.21-328.93/41.84=0.174$$

DIAMETRO: Reglamento de proyecto condominiales (SEDAPAL)Y RNE.NORMA OS.070.

TUBERIA PRINICPAL MIN PARA TUBERIA PRINCIPAL 160 mm (6")

Ramal condominial:110 mm (4")

TUBO LLENO: cálculo previo de la capacidad de conducción a tubo lleno de la capacidad de conducción que tiene:

VELOCIDAD (ecuación de MANNIG)

$$V = \frac{1}{0.01} * \frac{0.11^{\frac{2}{3}}}{4} * 0.174^{\frac{1}{2}} = 3.800$$

Q. A TUBO LLENO

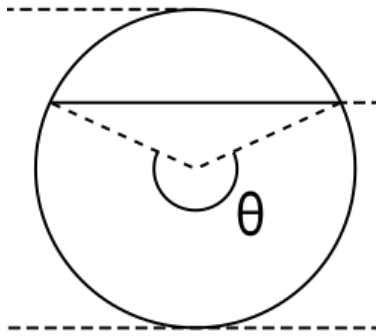
$$A = \pi \frac{D^2}{4} \quad Q = v.A$$

$$Q = 3.800 * 3.1416 \frac{0.11^2}{4} = 0.036 * 1000 = 36.116$$

## COMPARACION DE ANALISIS

Tubo lleno para el tramo 1-2:36.112 VS 1.244 Que contiene un coeficiente de seguridad de 2 estando correcto el diámetro de tubería.

Theta min  $\theta$



Se tomará un nivel del agua en la sección de la tubería luego se tomará un punto centro del tubo que formará un Angulo theta  $\theta$

Se asumirá q la theta min será  $180^\circ$  asumiendo que  $\pi \text{ radianes} = 3.1416$

HALLANDO EL RADIO HIDRAULICO:

$$radio\ hidraulico = \left( \frac{0.11}{4} - \frac{0.11 * \text{sen}(3.1416)}{4 * 3.1416} \right) = 0.027$$



HALLANDO LA FUNCION DE  $f(\theta)$

$$f(\theta) = \frac{8 * \frac{1.5}{1000} * 0.01}{0.11^2 * 0.147^{0.5} * 0.0275^2_3} + \text{SEN}(3.1416 - 3.1415) = -2.880$$

Hallando la  $f'$  de theta  $\theta$  que es la derivada de la función de theta  $f(\theta)$ :

$$f(\theta) = \frac{4 * \frac{1.5 * 0.01}{1000}}{3 * 0.11 * 0.147^{0.5} * 0.0275^2_3} \left( \frac{3.1416 * \cos(3.1415) - \text{sen}(3.1416)}{3.1416^2} + \cos(3.1416) - 1 \right) = -2.05537643$$

Calculando la theta ( $\theta$ ) radianes

$$\theta_{\text{nvo}} = 3.1416 - \frac{-2.880}{-2.05537643} = 1.528$$

Según la función de  $\theta$  debe de ser igual a 0 reemplazaremos  $\theta$  radianes mínimos en la ecuación

HALLANDO EL RADIO HIDRAULICO:

$$\text{radio hidraulico} = \left( \frac{0.11}{4} - \frac{0.11 * \text{sen}(1.528)}{4 * 1.528} \right) = 0.0095$$

Para el sistema convencional

Tabla 24. *Tensión tractiva.*

Rh	PENDIENTE	tension tractiva kg/cm2
0.0099	0.086	8.3372
0.0113	0.047	5.2260
0.0095	0.101	9.4400
0.0091	0.123	10.9924
0.0124	0.032	3.8817
0.0165	0.009	1.4529
0.0091	0.123	10.9924
0.0100	0.081	7.9601
0.0105	0.065	6.7150
0.0100	0.08	7.8840
0.0132	0.024	3.1068
0.0088	0.144	12.4156
0.0091	0.125	11.1302
0.0101	0.079	7.8077
0.0100	0.083	8.1116
0.0074	0.303	22.0500
0.0079	0.231	17.8836
0.0064	0.561	35.4677
0.0073	0.328	23.4413
0.0111	0.051	5.5667
0.0095	0.1	9.3677

0.0071	0.369	25.6718
0.0077	0.253	19.1846
0.0064	0.564	35.6139
0.0076	0.275	20.4600
0.0082	0.192	15.5042
0.0102	0.074	7.4230
0.0085	0.166	13.8565
0.0057	0.992	55.0513
0.0116	0.042	4.7906
0.0086	0.157	13.2727
0.0149	0.014	2.0465
0.0197	0.004	0.7741
0.0079	0.234	18.0626
0.0075	0.297	21.7122
0.0077	0.257	19.4183
0.0080	0.221	17.2829
0.0074	0.303	22.0500
0.0077	0.254	19.2431
0.0106	0.063	6.5547
0.0135	0.022	2.9044
0.0083	0.185	15.0659
0.0085	0.163	13.6627
0.0069	0.412	27.9510

0.0072	0.355	24.9169
0.0097	0.094	8.9304
0.0084	0.173	14.3056
0.0116	0.043	4.8785
0.0095	0.1	9.3677
0.0147	0.015	2.1589
0.0080	0.219	17.1620
0.0078	0.241	18.4783
0.0078	0.243	18.5966
0.0092	0.12	10.7847
0.0139	0.019	2.5927
0.0081	0.206	16.3700
0.0101	0.079	7.8077
0.0104	0.068	6.9534
0.0106	0.062	6.4741
0.0080	0.217	17.0409
0.0095	0.102	9.5122
0.0127	0.028	3.5006
0.0112	0.049	5.3971
0.0088	0.142	12.2822
0.0113	0.047	5.2260
0.0115	0.044	4.9661
0.0093	0.111	10.1543

0.0091	0.123	10.9924
--------	-------	---------

Fuente: Elaboración propia.

### **Ventajas del sistema de alcantarillado condominial:**

Requiere menor cantidad de tuberías para brindar servicio a un número determinado de viviendas.

Utiliza tuberías de menor diámetro; diámetro mínimo 110 mm y 160 mm.

Colocar las tuberías a una menor profundidad, ahorrando costo en movimiento de tierra, excavación y rellenos, teniendo como protección mínima requerida de 0.50m sobre la clave del tubo.

Requiere menor cantidad de tuberías de redes secundarias y principales, así como de buzones.

Mano de obra menos experta (en conjunto con la asociación).

Disminución en el tiempo de construcción.

Menor degradación de los recursos naturales.

Promueve la participación de la comunidad.

Brinda una mayor aceptación de la infraestructura por parte de los pobladores.

Construcción del sistema condominial permite la participación de la mano de obra de la asociación.

Su operación y mantenimiento es un compromiso de la comunidad.

### **Facilidades en la construcción y adaptación del sistema a cualquier ámbito:**

Se adapta a todo tipo de terreno, en especial al terreno semirocoso y rocoso que son los más caros en comparación al terreno normal.

Es el modelo más adecuado para trabajar en zonas inaccesibles, pendientes elevadas y caminos estrechos donde no pueda acceder las redes secundarias y

principales, ya que no hay espacio para las maquinarias ni la factibilidad del transporte de materiales.

#### **Desventajas del sistema de alcantarillado condominial:**

Eventual derrame y contaminación superficial de líquidos residuales condominiales en los lotes afectados por roturas u obstrucciones en la red condominial

#### **Ventajas del sistema de alcantarillado convencional**

Gran capacidad de conducción

Menos expuesta a atoros

Conocido por los técnicos

#### **Desventajas del sistema de alcantarillado convencional**

Los colectores son instalados a grandes profundidades

Es necesario utilizar cámaras de inspección profundas de costo de construcción elevado

Las viviendas situadas a una cota inferior que la calle tendrán dificultades para descargar sus aguas residuales por gravedad

## **V DISCUSIÓN**

## **Discusión 1:**

Para el estudio de la población y la demanda permitió saber la multitud de personas en la asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac así como también el crecimiento población en los próximos 20 años, para poder hacer el diseño condominio con una dotación de 150 Lts/hab/dia, así como también un crecimiento en la población que es directamente proporcional a las condiciones demográficas de la zona, como resultado tenemos que la población inicial es de 2178 habitantes, que mediante cálculos en base a los datos del INEI para un plazo de 20 años la población futura será de 6481 habitantes, finalmente los caudales de diseño como el caudal promedio(11.25 lt/seg), caudal máximo diario(14.63) y caudal máximo horario (28.13 lt/seg).

A si mismo Benavides Y Rosales (2019) estudio el abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial en el grupo santa rosa - Huarochirí, Lima, a partir de la recolección de datos de la población, también teniendo en cuenta la demanda tuvieron como muestra inicial de estudio de 1524 habitantes para una proyección de 20 años donde los beneficiarios será la población de Santa Rosa con una población de 2390 personas.

Según el autor Mendoza (2018). Diseño el abastecimiento de agua y alcantarillado, a partir de un sistema condominial para mejorar la calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima. A partir de la recolección de datos de la población, también teniendo en cuenta la demanda tuvieron como muestra inicial de estudio de 1632 habitantes para una proyección de 20 años que beneficiara a la población Las Vegas de 2840 personas, tomando como muestra de estudio 272 lotes.

De acuerdo al estudio de población y demanda utilizado en el grupo Santa Rosa y a su vez contrastando con con el antecedente obtenido por los autos Benavides Y Rosales (2019) y Mendoza (2018). en el cual se necesita conocer la población inicial y futura a través de la recolección de datos de la población tomando muestras, estudio de demandas y dando un periodo de diseño de 20 años en los componentes de sistema de agua potable y 88 alcantarillado, este proyecto es viable debido a que posee antecedente, objetivos y conclusiones sustentado por estos autores antes descritos.



## **Discusión 2:**

En los estudios de agua potable para el grupo Santa Rosa fue realizado mediante programas como el Autocad, watercad y parámetros utilizados dentro del reglamento nacional de edificaciones se pudieron diseñar los elementos importantes para el sistema condominial tal como el reservorio de 379.20 m<sup>3</sup> para abastecer a nuestra población durante la proyección de 20 años, y la línea de aducción se determinara mediante el caudal máximo horario de 28.13 Lts/sg que está conformado por tuberías de 2.5" y accesorios trasladando el caudal inicial de 11.25 lts/seg que se distribuirá por todos los tramos de tubería para perder más menor carga a través de ellas.

Según el autor el autor Mendoza (2018) en su trabajo de investigación Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante el sistema condominial para mejorar la calidad de vida en la asociación Las Vegas de Carabayllo, se recolectan datos mediante tesis, libros, RNE, como instrumento se utiliza el estudio de suelos, topografía, conocimientos en hidrología, uso de software (Watercad) y tablas estadísticas.

Así mismo, el autor Mendoza (2018) en su trabajo de investigación Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante el sistema condominial para mejorar la calidad de vida en la asociación Las Vegas de Carabayllo, se recolectan datos mediante tesis, libros, RNE, como instrumento utilizó el estudio de suelos, topografía, conocimientos en hidrología, uso de software (Watercad) y tablas estadísticas.

De acuerdo a los estudios realizados de agua potable en el grupo Santa Rosa y a su vez contrastando el antecedente obtenido por los autores Chávez (2017) y Mendoza (2018), en el cual se requiere diseñar los elementos más importantes como la captación, reservorio, línea de aducción utilizando conocimientos de hidráulica y software como el WaterCAD para poder aplicarlas en los diseños de agua potable mediante el sistema convencional.

### **Discusión 3:**

En los estudios de Alcantarillado para sistema condominial en la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac se logró diseñar en un tipo de suelo arenosos o pobremente gradada con limo y grava con pendientes pronunciadas las cajas de inspección que serán cámaras instaladas en los cambios de dirección, diámetro o pendiente de las tuberías, El ramal condominial que funcionara por gravedad y estará conformado por tuberías de 1.10 m, la tubería principal de 294 m con diámetro 110mm que estará ubicada en medio de la calle y el medio de la calle distribuida mediante un coeficiente de distribución de 0.01 a lo largo de cada sección de tubería que ira de buzón en buzón con un caudal de diseño de 8.22 lt/seg y finalmente se empalmara a un colector ya existente.

Según el autor Leiva (2015), menciona que el diseño óptimo para la red de alcantarillado, donde toma en cuenta la comparación entre dos sistemas el convencional y el condominial, donde cumplen el mismo rol, solo se diferencian en el tipo de diseño y la construcción, llegando a la conclusión de que el sistema condominial es más trabajable en zonas de difícil acceso y con pendientes muy elevadas o distorsionadas en su geografía, el movimiento de tierras resulta más barato, provocando menor material de relleno y utilizar materiales mejorados siendo más eficaz para conformar el sistema de tuberías.

Asimismo, los autores Berríos y Cervantes (2015), mencionan que en su Propuesta de Diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, se tiene como objetivo proponer un sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad ya mencionada con periodo de diseño de 20 años, empleando análisis de datos de población y vivienda, así como topografía para la hacer los planos constructivos del diseño, finalmente se concluirá que el sistema condominial tiene como función el transporte de aguas desechadas de las viviendas a través de la red de alcantarillado condominial, mediante fuerzas gravitacionales que llevan al punto final de descarga, que finalmente son dirigidas a la planta de tratamiento ubicada en la Ciudad Sandino (parte norte)

## **VI CONCLUSIONES**

Se concluyo en que un abastecimiento de agua potable en la asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac se diseñó un sistema de abastecimiento de agua potable y un reservorio en la asociación y se determinó que la línea de conducción fue diseñada con un caudal promedio es de 11.25 Lts/seg y que se utilizarían tuberías de 2.5” y 3” hasta nuestro reservorio, cuya capacidad es de 379.20 m<sup>3</sup> que servirá como fuente principal de abastecimiento de nuestro sistema de agua potable durante 20 años, con un caudal máximo horario de 16.08 Lts/seg , para nuestro sistema de alcantarillado se colocaron buzinetas entre 0.6m y 1.10 m de profundidad por cada lote con espaciamientos de la vereda de 0.6m y como punto de descarga un buzón ya existente.

Se determinó que mediante el estudio de topografía realizado en la asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac que el terreno muestra pendientes pronunciadas, por lo cual nos facilitó la obtención de las curvas de nivel que nos sirven para diseñar nuestro sistema de agua potable y sistema de alcantarillado, influyendo así para la determinación de las redes principales de agua potable y sus parámetros como los caudales de la red principal, velocidades, presiones, en el alcantarillado con los parámetros como la tensión tractiva velocidad, pendientes, bajo este concepto se desarrolla el sistema condominial.

Se determinó que por medio de los estudios de crecimientos de población y demanda en la asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, la población inicial es de 2178 habitantes, donde el ciclo del diseño se tomara 20 años, dependerá directamente de la tasa de crecimiento mediante el INEI y las condiciones demográficas de la zona, para el sistema condominial dependerá solo de la población actual y la futura, diseñado para satisfacer en forma correcta los servicio de agua potable y alcantarillado así manteniendo nuestro sistema condominial en su estado óptimo.

El diámetro de la tubería en el diseño del sistema de alcantarillado para la Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, conforme al cálculo proyectado a 20 años horizonte, para el diseño se ha considerado tuberías 110 mm, 200mm para el sistema condominial y para el convencional será de 200mm, en todos los casos el tirante de agua des menor a 75%, lo cual cumple los parámetros que la Norma OS.070.

## **VII RECOMENDACIONES**

Que la población en la asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac reciba charlas de educación sanitaria con el fin de poder concientizar a la población sobre las ventajas y el manejo de las redes del sistema de alcantarillado convencional y condominial para así poder darle un mejor uso, provecho y garantizar el funcionamiento adecuado cualquiera de estos sistemas.

Brindar orientación técnica durante la ejecución en la asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac de los trabajos ya que la mayor parte de los trabajos se realizará en conjunto con la comunidad esto determinará el buen funcionamiento del sistema.

Utilizar el sistema condominial en zonas empinadas y de difícil acceso para aprovechar su pendiente natural para contar con un buen desempeño del sistema condominial.

## REFERENCIAS

HUAMANI, M. & GUTIÉRREZ, E. (2019). Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software waterCAD en el diseño de las redes de distribución en la etapa i del proyecto San Antonio de Mala – distrito de Mala(bachiller). UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES.

PEÑA, K. (2018). Diseño de red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club para Playa Puerto Fiel, distrito Cerro Azul-Cañete(bachiller). UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES.

CHIRINOS, S. (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 (BACHILLER). UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO.

ESCOBAR, O. & RIVERA, D. (2015). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el cantón San José primero del municipio de San Martín utilizando el programa EPANET 2.0 ve.” (bachiller). UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

ALAYO, M. & ESPINOZA, J. (2016). Simulación hidráulica de la Línea de Conducción y red de Distribución de agua potable aplicando el software waterCAD en la localidad de Iaredo (bachiller). UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.

GOMEZ, M., & SANZ, N. (2017). Diseño de la Ampliación de la red de agua potable y sistema de alcantarillado para la zona alta de barrio alto Jordan, Comuna 18 (bachiller). PONTIFICA UNIVERSIDAD JAVERIANA, CALI.

FLORIAN, S. (2017). Propuesta de optimización del servicio de la red de distribución de agua potable -rdap- del municipio de Madrid, Cundinamarca (bachiller). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

CELLERI, C. & PEÑAFIEL, A. (2017). Diseño de red de Distribución de agua potable para el recinto las margaritas del Cantón Samborondón en la provincia del Guayas (bachiller). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

GÓMEZ, J. (2017). Diseño Hidráulico de la red de agua potable en la ciudadela Elba González, de la ciudad de San Vicente. (bachiller). UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ.



RAMÍREZ, R. (2015). "Tuberías de Polietileno de alta densidad resistentes al impacto (PE100-RC) destinadas al transporte, distribución y servicio de agua potable" (BACHILLER). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

CABEZAS, E., ANDRADE, D. & TORRES, J. (2018). Introducción a la metodología de la investigación científica Sangolquí, Ecuador: Cpnv.

TACILLO, E (2016) Metodología De La Investigación Científica, Lima, PERU

GALLARDO, M (2018). METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: Alemania: VDM

GOMEZ, W; GONZALES, E & ROSALES, R (2018) Metodología De La Investigación: LIMA: VDM

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. & BAPTISTA P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed. -.). México D.F.: McGraw-Hill

PAZ, G., (2017). Metodología de la INVESTIGACIÓN (6a. ed. -.). México D.F.: Ed. Patria.

VIERENDEL (2009) Abastecimiento De Agua Y Alcantarillado (6a. ed. -.). LIMA: Anil Kuma.

MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO (2017), Hidráulica Y Sectorización De Redes De Agua Potable

OCHOA, L. (2014). Modelación Hidráulica y Sectorización de Redes de Agua Potable

GARCÍA (2009). MANUAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES, lima

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (2018). Formas de acceso al agua y saneamiento básico. Lima: INEI.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (2017). Perú: Perfil Sociodemográfico: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de 87 Vivienda y III de Comunidades Indígenas (Informe Nacional).

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2017) obras de saneamiento 050: lima

## ANEXOS

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020 .**

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable Dependiente:	Agua potable y alcantarillado	Dimensiones	Indicadores	Métodos
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:			Topografía	Levantamiento topográfico	Enfoque:
¿En qué consiste el diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac,2020 ?	Diseñar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020 .	El abastecimiento consiste en diseñar una red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial para beneficio de la población.				Planimetría	Cuantitativa
						Curvas de nivel	
					Poblacion y demanda	Periodo de diseño	
						Tasa de crecimiento	Tipo de investigación
						Dotación	Es aplicada .
					Mecanica de suelos	Línea de conducción	
						Tubería principal	Diseño de la Investigación:
						Ramal conominial	
	Profundidad	NO Experimental .					
	Recubrimiento						
	Conexión domiciliaria						
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicas:	Variable Independiente	Sistema Condominial			
PE.1 ¿Cómo influye la topografía en el diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado con en el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario - Pachacamac, 2020?	OE.1 Identificar la influencia de la topografía en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado con en el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario - Pachacamac, 2020 .	HE.1 La topografía influye en el diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado con en el sistema condominial en Miguel Grau Manchay- Pachacamac.			Sistema condominal de agua pota	Línea de conducción	Población de Estudio:
						Tubería principal	Habitantes
						Ramal conominial	
						Profundidad	
PE.2 ¿Cómo influye la población y demanda en el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario - Pachacamac, 2020?	OE.2 Aplicar el estudio de crecimiento poblacional y demanda en el abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020 .	HE.2 La población y demanda influye para determinar la cantidad de dotación y el tiempo de diseño abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020 .				Recubrimiento	
						Conexión domiciliaria	
PE.3 ¿Cuál será la propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado , Asociación Miguel Grau Seminario - Pachacamac,2020?	OE.3 Determinar los diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario-	HE.3 La Propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, favorece a Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020 .			Sistema condominal de alcantarillado	Buzoneta	
			Buzon				
			Tubería principal alcantarillado				
				amal conominial de alcantarillado			

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

**Operacionalización de las Variables: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado empleando el sistema condominial, Asociación Miguel Grau Seminario- Pachacamac, 2020 .**

	Definicion Conceptual	Definicion operacional	Dimensiones	Indicadores	tecnica de recoleccion de informacion	instrumento de medicion
<b>Variable Independiente</b> : Sistema Condominial	"Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio" (RNE OS.050, p: 55)	El agua potable y alcantarillado tiene como dimensiones la red de agua y la red de alcantarillado, red de agua y la red de alcantarillado :	Parametros de diseño del Sistema condominial de alcantarillado	Pendiente	<b>Oservacion</b>	Guia de observacion basadas en las normas
				Buzon		
				Colector		
				Ramal condominial		
			Parametros de diseño del Sistema condominial de alcantarillado	Conexión domiciliaria	<b>Oservacion</b>	Guia de observacion basadas en las normas
				lineas de conduccion		
				profundidad		
				tuberia principal		
<b>Variable Dependiente:</b> Agua potable y alcantarrillado	"Se basa en proyectar una línea de conducción que va dese el reservorio principal hasta el reservorio de la zona estudiada , y una red de distribución que consiste desde el reservorio estudiado hasta la entrega del flujo a los domicilios[...], así mismo debe ser funcional, seguro, económico y compatible con el medio ambiente." (cano, 2018, p: 210)	Las Áreas de conocimiento en las que se enfocara esta variables son 4: topografia, mecania de suelos, población y demanda ,cada uno de ellos evaluador por sus respectivos indicadores.	Topografia	conexión domiciliaria		
				Ramal condominial de alcantarillo		
			Mecanica de suelos	curvas de nivel	<b>Oservacion</b>	Guia de observacion basadas en las normas
				altimetria		
				planimetria		
				lotizacion		
			Población y demanda	capacidad portante	<b>Oservacion</b>	Guia de observacion basadas en las normas
				granulometria		
				estado liquido		
				estadoplastico		
				sales, sulfato y cloruro	<b>Oservacion</b>	Guia de observacion basadas en las normas
				periodo de diseño		
				tasa de crecimiento		
				dotacion		

## ANEXO: ESTUDIO DE SUELOS





Laboratorio de Estudios  
Avanzados en Ingeniería  
Civil - LEACIV  
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Av. Manuel Vial, Sección B, Pasado 1, N.N. Pda. La Carolina, Pichincha C.P. 15823 Teléfono (01-1) 317-1000  
Correo: 2531 E-mail: [pmciv@usl.edu.pe](mailto:pmciv@usl.edu.pe)

**ANEXO 4: DENSIDAD IN SITU (NTP 339.143)**

Área	<b>Mecánica de Suelos</b>	Nº Informe	---
Solicitante	<b>Grupo Nº</b>	Nº Laboratorio	---
Ubicación	<b>C.P.R Huertos de Manchay</b>		
Calicata	<b>C-1</b>	Fecha de Inicio	<b>19/05/19</b>
Profundidad	<b>1.50 m.</b>	Fecha de Finalización	<b>19/05/19</b>

**DATOS Y RESULTADOS:**

Muestra	1	2	3	4	5
1.- Peso del frasco + arena (g.)	6780				
2.- Peso del frasco + arena sobrante (g.)	3690				
3.- Peso de la arena empleada (1-2) (g.)	3090				
4.-Peso arena en cono (g.)	1640				
5.-Pesode la arena del hueco (3-4) (g.)	1450				
6.-Densidad de la arena (gr/cc)	1.46				
7.-Volumén de hueco (5/6) (cc)	993.15				
8.-Peso de la bolsa + suelo + grava (gr.)	1698				
9.- Peso de la bolsa (gr.)	27				
10.-Peso suelo + grava (8-9) (gr.)	1941				
11.-Peso retenido en el tamiz 3/4" (gr.)	177				
12.-% grava 3/4" (11/10)x100 (%)	9.12				
13.-Peso específico de la grava (gr./cc.)	2.60				
14.-Volumen de la grava (11/13) (cc.)	68.08				
15.-Peso del suelo (10-11) (gr.)	1764				
16.-Volumen del suelo (7-14) (cc.)	925.07				
17.-Densidad húmeda (15/16) (gr/cc)	1.91				

**DENSIDAD EN CAMPO POR EL METODO DEL CONO DE ARENA**

Av. Manuel Valle, Sección II, Pasada 1, S/N. Fiel La Carolina, Pachacamac. C.P. 15823. Teléfono (51-1) 313-1000.

### ANEXO 5: ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

Área	<b>Mecánica de Suelos</b>		
Solicitante	<b>Grupo N°</b>	N° Informe	---
Ubicación	<b>LSP-USIL (Pachacamac)</b>	N° Laboratorio	---
Calicata	<b>C-1</b>	Fecha de recepción	<b>22/05/19</b>
Muestra(s)	<b>1 y 2</b>	Fecha de emisión	<b>22/05/19</b>
Profundidad (m)	<b>1.50</b>	Bloque	---

#### DATOS Y RESULTADOS:

Contenido de Humedad fracción Fina	
N° del recipiente	<b>PI-3</b>
1.- Peso del recipiente (g)	<b>139</b>
2.- Peso del recipiente + suelo Húmedo (g)	<b>1359</b>
3.- Peso del recipiente + suelo Seco (g)	<b>1322</b>
4.- Peso del Agua (g)	<b>37</b>
5.- Peso del suelo Seco (3-1) (g)	<b>1183</b>
<b>Contenido de Humedad <math>(4/5 \times 100)\%</math></b>	<b>3.13</b>

Datos del Material	
Peso total húmedo (g)	<b>8000</b>
Peso de la fracción Gruesa húmeda (g)	<b>3064</b>
% de P. Gruesa	<b>38.30</b>
Peso de la fracción Fina húmeda (g)	<b>4936</b>
% de P. Fino	<b>61.70</b>
Fracción húmeda sin tara (Sh)	<b>4936</b>
Peso total de suelo seco (Ss)	<b>7850.19</b>



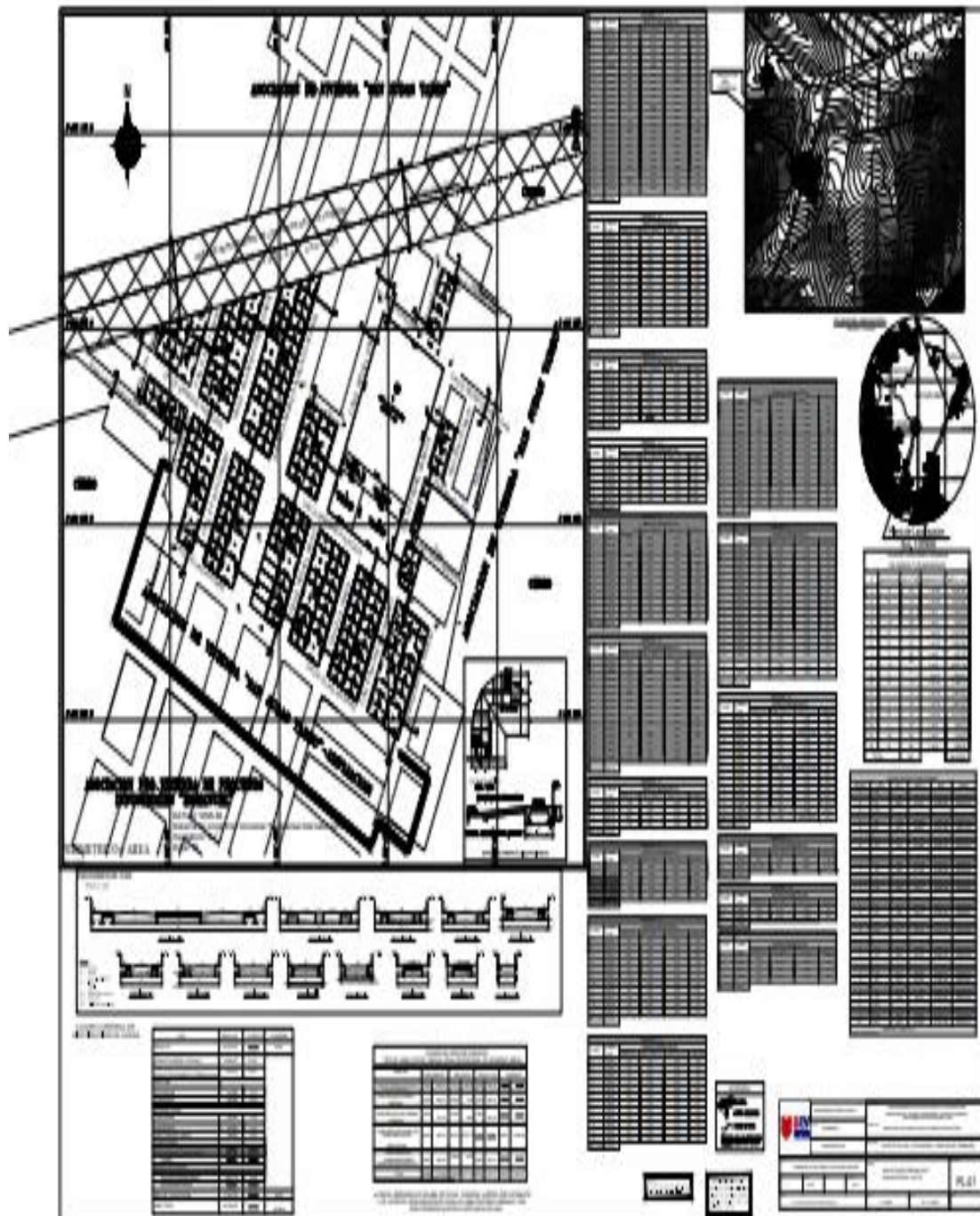
**ANAEXO 6: ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128)**

Área	<b>Mecánica de Suelos</b>		
Solicitante	<b>Grupo N°</b>	N° Informe	---
Ubicación	<b>LSP-USIL (Pachacamac)</b>	N° Laboratorio	---
Calicata	<b>C-1</b>	Fecha de recepción	<b>22/05/19</b>
Muestra	<b>2</b>	Fecha de emisión	<b>22/05/19</b>
Profundidad (m)	<b>1.50</b>	Bloque	---

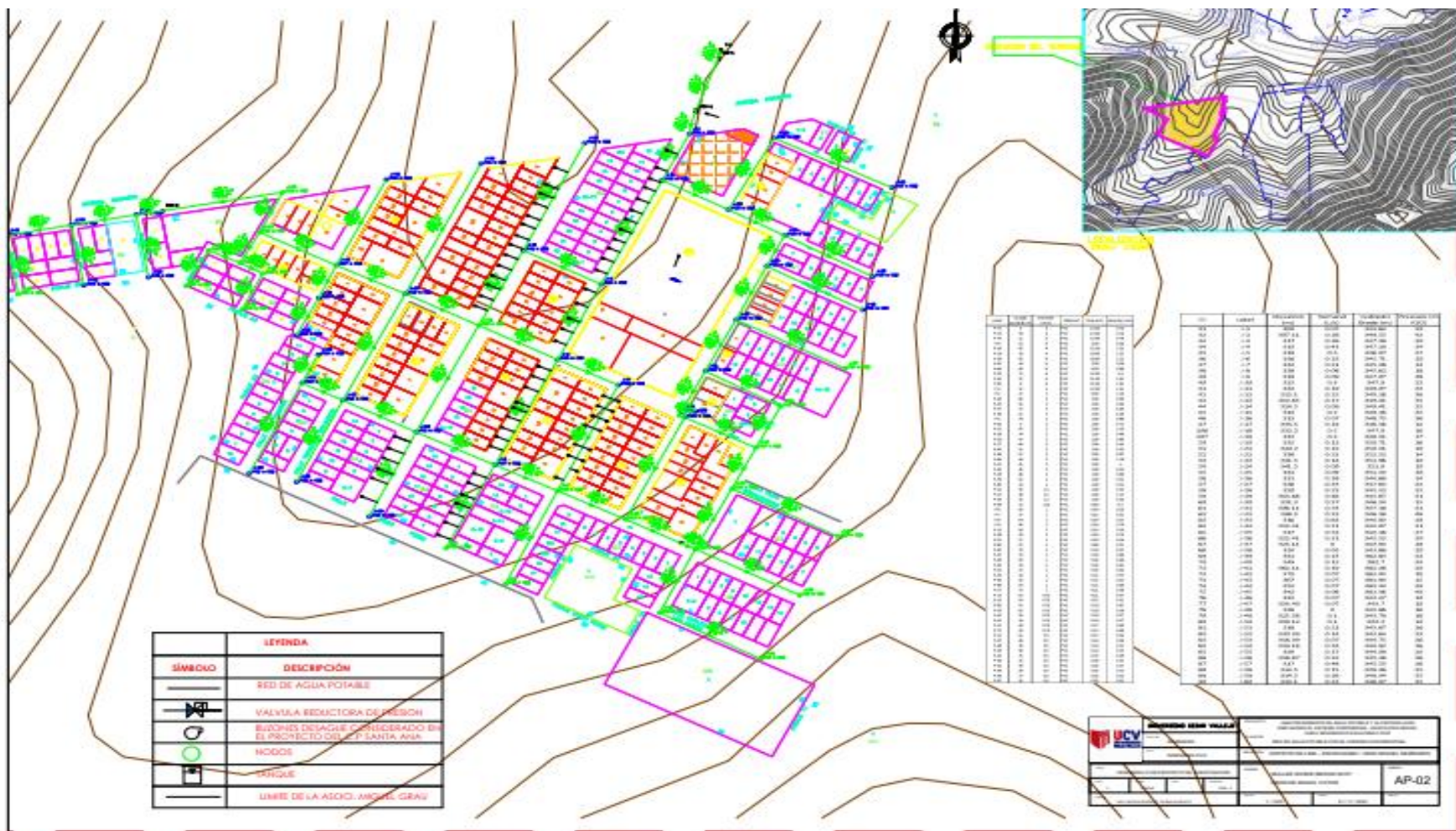
TAMIZ	Malla (mm)	Peso Retenido. (g) ( a )	% Retenido ( b )	% Ret. Acumu. ( c )	%Pas. Acumu. ( d )
3"	75 mm	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.8 mm	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1 mm	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4 mm	406.00	5.17	5.17	94.83
3/4"	19 mm	313.00	3.99	9.16	90.84
1/2"	12.7 mm	710.00	9.04	18.20	81.80
3/8"	9.5 mm	411.00	5.24	23.44	76.56
#4	4.76 mm	1224.00	15.59	39.03	60.97
#10	2 mm	1339.05	17.06	56.09	43.91
#20	0.84 mm	941.56	11.99	68.08	31.92
#40	0.425 mm	570.15	7.26	75.35	24.65
#60	0.25 mm	328.42	4.18	79.53	20.47
#100	0.106 mm	284.13	3.62	83.15	16.85
#200	0.075 mm	339.05	4.32	87.47	12.53
FONDO		983.83	12.53	100.00	0.00
Total (g.)		7850.19	100.00		

## Planos

## PLANO GEOREFERENCIADO - UTM WGS 84

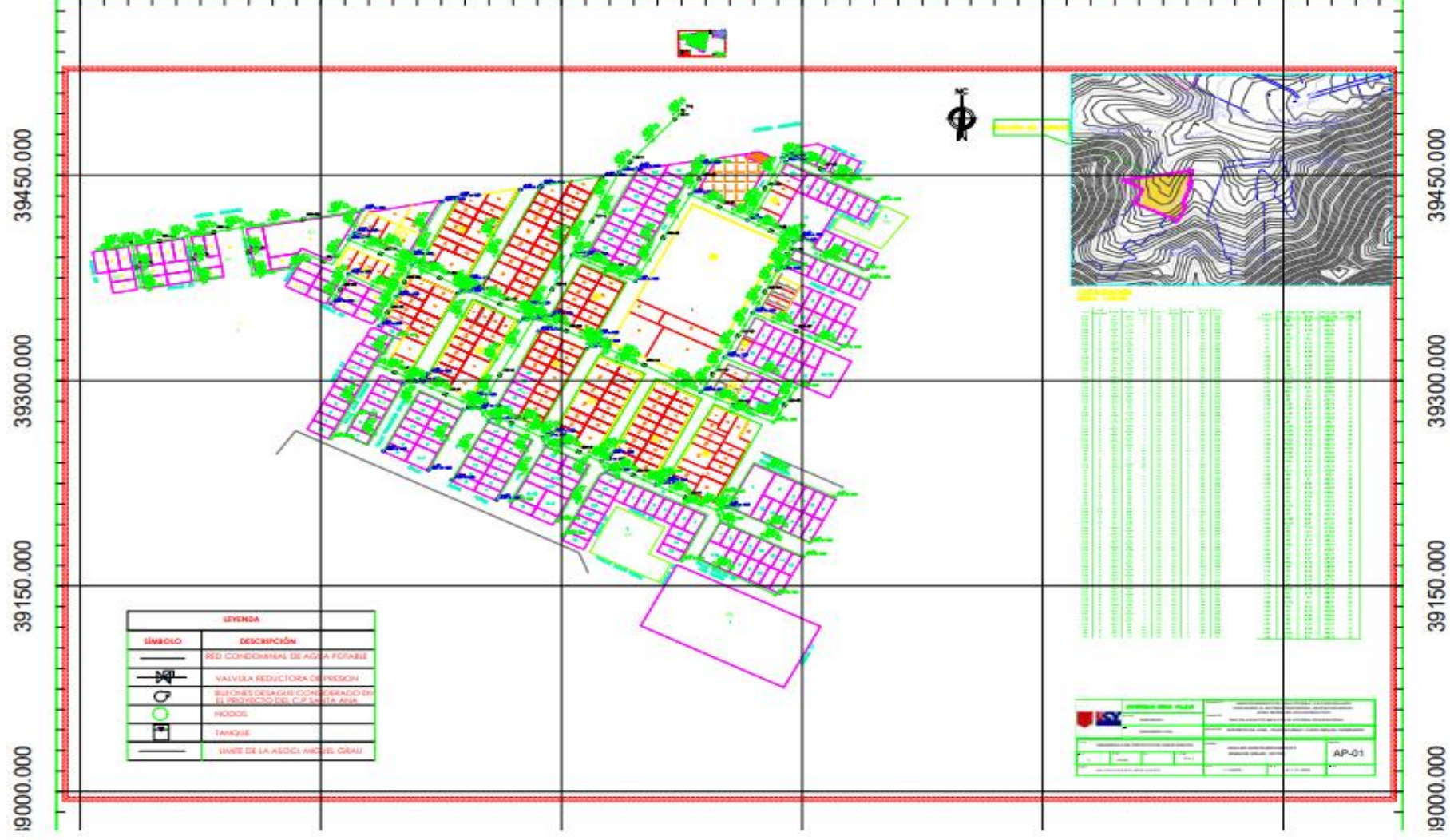


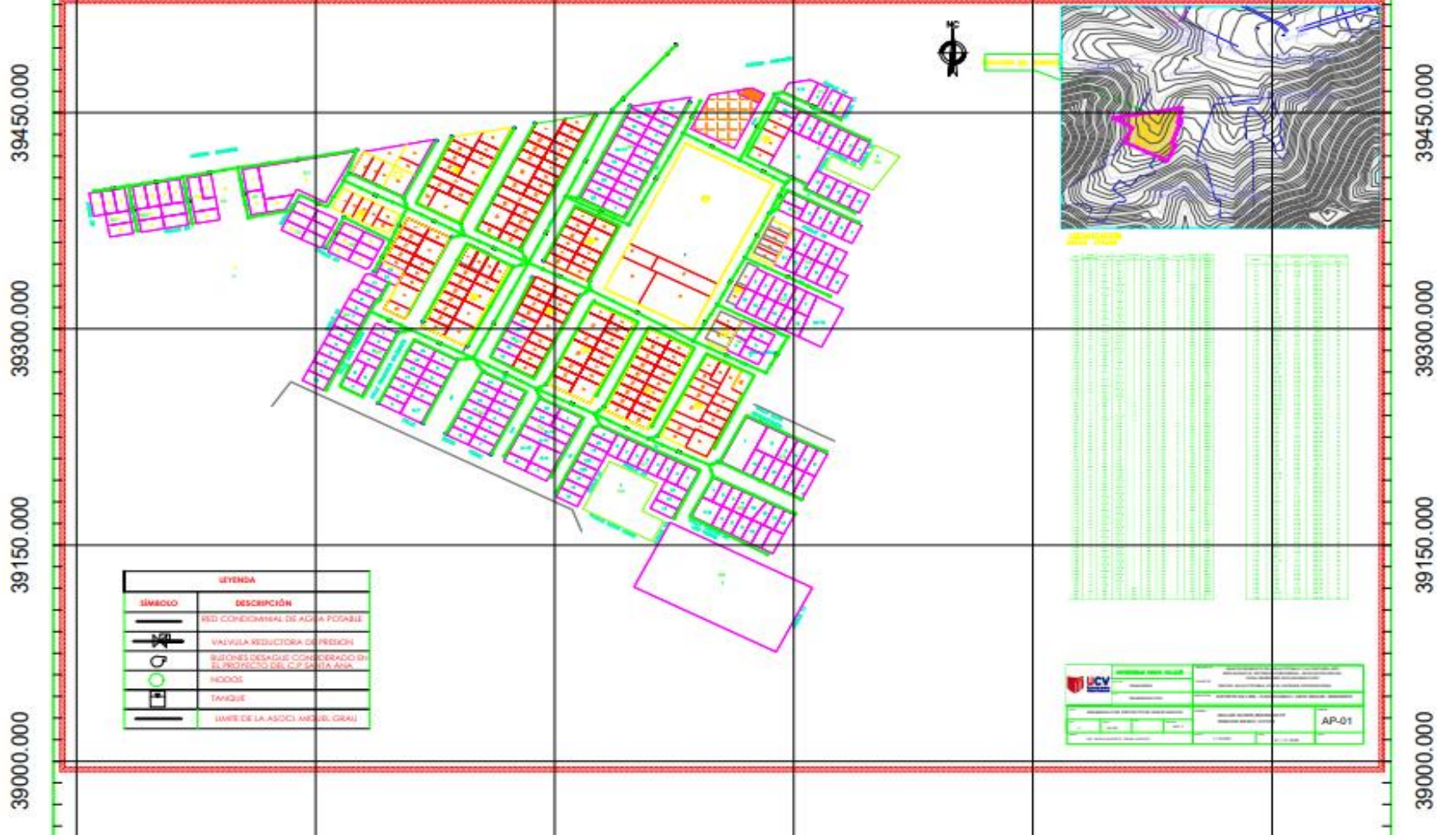
Plano de red de agua potable convencional



Red de agua potable condominial







Planos de alcantarillado





Red de alcantarillado condominial





## Cálculo de alcantarillado condominial

TRAMO	C. del Terreno (m)		Longitud (m)			Población		Gastos (l/s)				Pendiente		Diámetro (m)	Tubo lleno	
	Inicial	Final	Propia	Tributaria	Acumulada	Servida	Acumula	Qmed	Qmin	QMaxInst	QMaxExt	Pendiente	P. Corregida		Q (l/s)	v (m/s)
1-2	336.21	328.93	41.84	0	41.84	84	84	0.146	1.5	0.622	1.244	0.174	0.174	0.11	36.116	3.800
2-3	328.93	313.31	35.81	41.84	77.65	84	168	0.292	1.5	1.218	2.435	0.436	0.436	0.11	57.171	6.016
3-4	313.31	310.58	40.05	77.65	117.7	216	384	0.667	1.5	2.687	5.374	0.068	0.068	0.11	22.578	2.376
4-5	304.83	300.72	27.13	117.7	144.83	6	390	0.677	1.5	2.727	5.454	0.151	0.151	0.11	33.645	3.540
5-6	300.72	300	42.23	144.83	187.06	144	534	0.927	1.5	3.671	7.341	0.017	0.017	0.11	11.289	1.188
7-8	352.69	351.7	35.1	0	35.1	78	78	0.135	1.5	0.578	1.157	0.028	0.028	0.11	14.488	1.525
9-10	349.3	342.41	34.19	35.1	69.29	30	108	0.188	1.5	0.794	1.588	0.202	0.202	0.11	38.914	4.095
10-11	342.41	335.48	34.28	69.29	103.57	12	12	0.021	1.5	0.092	0.184	0.202	0.202	0.11	38.914	4.095
11-12	335.48	327.82	46.93	103.57	150.5	6	6	0.010	1.5	0.046	0.092	0.163	0.163	0.11	34.956	3.678
12-13	327.82	314.51	55.03	150.5	205.53	42	246	0.427	1.5	1.757	3.514	0.242	0.242	0.11	42.593	4.482
36-37	326.84	319.7	33.91	0	33.91	36	36	0.063	1.5	0.271	0.543	0.211	0.211	0.11	39.771	4.185
37-38	319.7	317.99	23.86	33.91	57.77	36	72	0.125	1.5	0.535	1.070	0.072	0.072	0.11	23.233	2.445
38-39	317.99	315.95	35.07	57.77	92.84	36	108	0.188	1.5	0.794	1.588	0.058	0.058	0.11	20.852	2.194
39-13	315.95	314.51	24.16	92.84	117	66	174	0.302	1.5	1.260	2.519	0.060	0.06	0.11	21.208	2.232
16-17	320.1	316.69	24.38	0	24.38	30	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.140	0.14	0.11	32.396	3.409
17-18	316.69	314.74	33.78	24.38	58.16	36	66	0.115	1.5	0.491	0.983	0.058	0.058	0.11	20.852	2.194
18-19	314.74	313.04	38.65	58.16	96.81	72	138	0.240	1.5	1.007	2.014	0.044	0.044	0.11	18.162	1.911
19-20	313.04	308.91	34.16	96.81	130.97	6	144	0.250	1.5	1.049	2.098	0.121	0.121	0.11	30.118	3.169
20-14	308.91	302.5	53.41	130.97	184.38	84	228	0.396	1.5	1.634	3.267	0.120	0.12	0.11	29.993	3.156
14-5	302.5	300	54.6	389.91	444.51	78	306	0.531	1.5	2.165	4.329	0.046	0.046	0.11	18.570	1.954
29-30	317.38	314.69	35.71	0	35.71	156	156	0.271	1.5	1.134	2.267	0.075	0.075	0.11	23.712	2.495
30-31	314.69	312.17	35.71	35.71	71.42	150	306	0.531	1.5	2.165	4.329	0.071	0.071	0.11	23.071	2.428
40-41	336.21	328.93	41.84	0	41.84	0	306	0.531	1.5	2.165	4.329	0.174	0.174	0.11	36.116	3.800
41-42	328.93	322.58	39.94	41.84	81.78	108	414	0.719	1.5	2.886	5.772	0.159	0.159	0.11	34.525	3.633
42-43	322.58	319.55	35.67	81.78	117.45	0	414	0.719	1.5	2.886	5.772	0.085	0.085	0.11	25.243	2.656
43-44	319.55	317.29	35.74	117.45	153.19	108	522	0.906	1.5	3.593	7.186	0.063	0.063	0.11	21.732	2.287
43-31	317.29	312.17	39.9	153.19	193.09	0	522	0.906	1.5	3.593	7.186	0.128	0.128	0.11	30.977	3.260
31-34	312.17	307.97	53.96	264.51	318.47	0	678	1.177	1.5	4.594	9.187	0.078	0.078	0.11	24.181	2.544
28-35	305.63	304.98	33.92	360.31	394.23	0	984	1.708	0.854	6.499	12.999	0.019	0.019	0.11	11.935	1.256
21-22	325.21	323.93	6.63	0	6.63	90	90	0.156	1.5	0.665	1.330	0.193	0.193	0.11	38.037	4.003
22-23	323.93	321.91	28.45	6.63	35.08	42	132	0.229	1.5	0.964	1.929	0.071	0.071	0.11	23.071	2.428
23-24	321.91	321.24	37.35	35.08	72.43	90	222	0.385	1.5	1.592	3.184	0.018	0.018	0.11	11.616	1.222
24-25	321.64	321.31	33.64	72.43	106.07	90	312	0.542	1.5	2.205	4.410	0.010	0.01	0.11	8.658	0.911
25-26	322.6	322.38	22.33	106.07	128.4	42	354	0.615	1.5	2.487	4.974	0.010	0.01	0.11	8.658	0.911
26-27	322.38	314.47	34.08	128.4	162.48	108	462	0.802	1.5	3.202	6.403	0.232	0.232	0.11	41.704	4.388
30-27	318.04	314.47	53.05	0	53.05	30	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.067	0.067	0.11	22.411	2.358
27-28	314.47	304.98	40.5	215.53	256.03	6	498	0.865	1.5	3.437	6.874	0.234	0.234	0.11	41.883	4.407
28-29	306.98	306.62	31.56	256.03	287.59	0	498	0.865	1.5	3.437	6.874	0.011	0.011	0.11	9.081	0.956
29-5	306.62	300	54.04	287.59	341.63	84	582	1.010	1.5	3.980	7.961	0.123	0.123	0.11	30.366	3.195
5-6	301.7	301.43	36.43	786.14	822.57	0	888	1.542	0.771	5.909	11.817	0.007	0.007	0.2	35.673	1.136

## Cálculo de alcantarillado convencional

TRAMO	C.del Terreno (m)		Longitud (m)			Población		Gastos (l/s)				Pendiente		Diámetro (m)	Tubo lleno	
	Inicial	Final	Propia	Tributaria	Acumulada	Servida	Acumulada	Qmed	Qmin	QMaxIns	QMaxEx	Pendiente	P. Corregida		Q (l/s)	v (m/s)
1-2	319.14	314.72	51.58	0	51.58	84	84	0.146	1.5	0.622	1.244	0.086	0.086	0.2	125.04	3.98
2-3	314.72	311.19	74.63	51.58	126.21	114	198	0.344	1.5	1.426	2.853	0.047	0.047	0.2	92.44	2.94
3-4	311.30	306.12	51.23	126.21	177.44	120	318	0.552	1.5	2.246	4.491	0.101	0.101	0.2	135.51	4.31
4-5	306.12	300.00	49.56	177.44	227	66	384	0.667	1.5	2.687	5.374	0.123	0.123	0.2	149.54	4.76
5-6	301	300	31.51	227	258.51	48	48	0.083	1.5	0.360	0.720	0.032	0.032	0.2	76.27	2.43
6-7	301	300.69	36.03	0	36.03	84	132	0.229	1.5	0.964	1.929	0.009	0.009	0.2	40.45	1.29
8-9	325.33	319.07	50.96	36.03	86.99	84	168	0.292	1.5	1.218	2.435	0.123	0.123	0.2	149.54	4.76
9-10	319.07	313	74.53	0	74.53	42	126	0.219	1.5	0.922	1.844	0.081	0.081	0.2	121.35	3.86
10-11	313.00	309.59	52.56	74.53	127.09	60	102	0.177	1.5	0.751	1.502	0.065	0.065	0.2	108.71	3.46
11-12	309.59	307	32.27	127.09	159.36	12	72	0.125	1.5	0.535	1.070	0.080	0.08	0.2	120.60	3.84
12-13	309	308.4	25.04	159.36	184.4	18	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.024	0.024	0.2	66.05	2.10
13-6	308.4	300.00	58.15	518.86	577.01	0	18	0.031	1.5	0.137	0.274	0.144	0.144	0.2	161.80	5.15
14-15	332.34	325.02	58.46	0	58.46	96	114	0.198	1.5	0.837	1.673	0.125	0.125	0.2	150.75	4.80
15-16	325.02	319.14	74.55	58.46	133.01	102	216	0.375	1.5	1.551	3.102	0.079	0.079	0.2	119.84	3.81
16-17	341.14	340.00	13.68	133.01	146.69	102	318	0.552	1.5	2.246	4.491	0.083	0.083	0.2	122.84	3.91
17-18	354.56	346	28.23	0	28.23	102	102	0.177	1.5	0.751	1.502	0.303	0.303	0.2	234.70	7.47
18-19	346	339.54	27.97	28.23	56.2	102	204	0.354	1.5	1.468	2.936	0.231	0.231	0.2	204.93	6.52
19-20	355	331.41	42.02	56.2	98.22	102	306	0.531	1.5	2.165	4.329	0.561	0.561	0.2	319.36	10.17
20-15	331.41	321	31.71	98.22	129.93	102	408	0.708	1.5	2.846	5.692	0.328	0.328	0.2	244.19	7.77
15-9	321	319.07	38.2	129.93	168.13	30	438	0.760	1.5	3.044	6.088	0.051	0.051	0.2	96.29	3.07
9-2	319.07	314.72	43.52	168.13	211.65	84	522	0.906	1.5	3.593	7.186	0.100	0.1	0.2	134.83	4.29
21-22	359.5	353.59	16.03	0	16.03	18	18	0.031	1.5	0.137	0.274	0.369	0.369	0.2	259.01	8.24
22-23	353.59	349.37	16.69	16.03	32.72	18	36	0.063	1.5	0.271	0.543	0.253	0.253	0.2	214.47	6.83
23-24	349.37	334.62	26.16	32.72	58.88	18	54	0.094	1.5	0.404	0.808	0.564	0.564	0.2	320.21	10.19
25-26	349.41	341.11	30.2	0	30.2	24	24	0.042	1.5	0.182	0.364	0.275	0.275	0.2	223.60	7.12
26-27	341.11	336.83	27.5	30.2	57.7	18	42	0.073	1.5	0.316	0.631	0.192	0.192	0.2	186.83	5.95
27-28	336.83	333.76	28.06	57.7	85.76	18	60	0.104	1.5	0.448	0.895	0.074	0.074	0.2	115.99	3.69
28-29	333.76	326.6	43.25	85.76	129.01	6	66	0.115	1.5	0.491	0.983	0.166	0.166	0.2	173.72	5.53
29-31	326.6	325.41	1.2	129.01	130.21	6	72	0.125	1.5	0.535	1.070	0.992	0.992	0.2	424.67	13.52
31-32	325.41	324.17	29.38	130.21	159.59	18	90	0.156	1.5	0.665	1.330	0.042	0.042	0.2	87.38	2.78
38-32	332.29	324.17	51.65	0	51.65	12	12	0.021	1.5	0.092	0.184	0.157	0.157	0.2	168.55	5.38
32-33	324.17	323	86.13	51.65	137.78	6	18	0.031	1.5	0.137	0.274	0.014	0.014	0.2	50.45	1.61
33-34	323	322.9	25.03	137.78	162.81	24	42	0.073	1.5	0.316	0.631	0.004	0.004	0.2	26.97	0.86
34-40	335.41	322.9	53.41	0	53.41	0	42	0.073	1.5	0.316	0.631	0.234	0.234	0.2	206.25	6.57
41-42	338.37	331.54	22.97	0	22.97	18	60	0.104	1.5	0.448	0.895	0.297	0.297	0.2	232.37	7.40
42-35	331.54	323.75	30.33	162.81	193.14	18	78	0.135	1.5	0.578	1.157	0.257	0.257	0.2	216.15	6.88
35-37	323.75	316.16	34.42	193.14	227.56	6	84	0.146	1.5	0.622	1.244	0.221	0.221	0.2	200.44	6.38
46-47	337.56	332.79	15.75	0	15.75	12	12	0.021	1.5	0.092	0.184	0.303	0.303	0.2	234.70	7.47
35-39	332.79	319.42	52.57	15.75	68.32	60	72	0.125	1.5	0.535	1.070	0.254	0.254	0.2	214.89	6.84
48-37	319.42	316.16	51.54	68.32	295.88	24	96	0.167	1.5	0.708	1.416	0.063	0.063	0.2	107.02	3.41
12-37	317	316.16	38.58	295.88	334.46	6	102	0.177	1.5	0.751	1.502	0.022	0.022	0.2	63.24	2.01
30-16	323.44	319.4	21.88	0	21.88	6	108	0.188	1.5	0.794	1.588	0.185	0.185	0.2	183.39	5.84
10-16	319.4	313	39.33	190.01	229.34	6	240	0.417	1.5	1.716	3.432	0.163	0.163	0.2	172.14	5.48
49-50	371	362	21.84	0	21.84	18	18	0.031	1.5	0.137	0.274	0.412	0.412	0.2	273.68	8.71
67-68	368	364.39	10.16	0	10.16	24	24	0.042	1.5	0.182	0.364	0.355	0.355	0.2	254.05	8.09
67-50	364.39	362	25.53	10.16	35.69	6	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.094	0.094	0.2	130.73	4.16
62-63	352.52	350.11	13.93	0	13.93	24	24	0.042	1.5	0.182	0.364	0.173	0.173	0.2	177.35	5.65
63-51	349	348.11	20.9	13.93	66.83	0	24	0.042	1.5	0.182	0.364	0.043	0.043	0.2	88.42	2.81
65-66	342.77	341.4	13.76	0	13.76	6	6	0.010	1.5	0.046	0.092	0.100	0.1	0.2	134.83	4.29
52-65	341.8	341.47	22.05	13.76	35.81	0	6	0.010	1.5	0.046	0.092	0.015	0.015	0.2	52.22	1.66
51-52	349	341.47	34.39	102.64	137.03	24	132	0.229	1.5	0.964	1.929	0.219	0.219	0.2	199.53	6.35
73-74	338.65	333.4	21.76	0	21.76	24	24	0.042	1.5	0.182	0.364	0.241	0.241	0.2	209.32	6.66
74-75	333.4	328.54	20.02	21.76	41.78	6	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.243	0.243	0.2	210.18	6.69
75-76	328.54	325.5	25.38	41.78	67.16	0	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.120	0.12	0.2	147.70	4.70
76-53	325.5	325	25.94	67.16	93.1	0	30	0.052	1.5	0.227	0.454	0.019	0.019	0.2	58.77	1.87
52-53	341.47	325	79.85	93.1	309.98	12	174	0.302	1.5	1.260	2.519	0.206	0.206	0.2	193.52	6.16
69-70	320.43	318.57	23.46	0	23.46	48	48	0.083	1.5	0.360	0.720	0.079	0.079	0.2	119.84	3.81
70-71	318.57	317	23.19	23.46	46.65	24	72	0.125	1.5	0.535	1.070	0.068	0.068	0.2	111.19	3.54
71-54	317	313.26	60.46	46.65	107.11	54	126	0.219	1.5	0.922	1.844	0.062	0.062	0.2	106.17	3.38
53-54	325	313.26	54.22	107.11	161.33	12	186	0.323	1.5	1.343	2.686	0.217	0.217	0.2	198.62	6.32
77-78	323.34	320	32.79	0	32.79	48	48	0.083	1.5	0.360	0.720	0.102	0.102	0.2	136.17	4.33
78-79	320	319.31	25.01	32.79	57.8	42	90	0.156	1.5	0.665	1.330	0.028	0.028	0.2	71.35	2.27
80-79	319.31	318.37	21.62	0	21.62	24	24	0.042	1.5	0.182	0.364	0.043	0.043	0.2	88.42	2.81
79-57	319.31	316	23.28	79.42	102.7	0	114	0.198	1.5	0.837	1.673	0.142	0.142	0.2	160.67	5.11
56-57	318.46	316	52.28	0	52.28	84	84	0.146	1.5	0.622	1.244	0.047	0.047	0.2	92.44	2.94
57-58	316	312.78	73.54	154.98	228.52	96	294	0.510	1.5	2.084	4.167	0.044	0.044	0.2	89.44	2.85
58-59	312.78	307.26	49.55	228.52	278.07	54	348	0.604	1.5	2.447	4.894	0.111	0.111	0.2	142.06	4.52
59-55	307.26	302.19	41.24	278.07	319.31	54	402	0.698	1.5	2.806	5.613	0.123	0.123	0.2	149.54	4.76

### Ahora para theta máximo

Theta Min (rad)	Rh	f(theta)	f'(theta)	Theta Min (rad)	Theta Max (rad)	Rh	f(theta)	f'(theta)	Theta Max (rad)	Velocidades Reales	
										Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1.528	0.0095	0.000	-1.365	1.528	1.458	0.0088	1.528	-1.266	1.458	1.874	1.772
1.362	0.0077	0.000	-1.133	1.362	1.538	0.0096	1.362	-1.379	1.538	2.585	2.989
1.724	0.0117	0.000	-1.637	1.724	2.012	0.0151	1.724	-2.601	2.012	1.347	1.596
1.556	0.0098	0.000	-1.404	1.556	2.196	0.0173	1.556	-2.221	2.196	1.783	2.604
2.077	0.0159	0.000	-2.089	2.077	3.493	0.0302	2.077	-2.499	3.493	0.825	1.265
1.940	0.0143	0.000	-1.922	1.940	1.810	0.0127	1.940	-1.752	1.810	0.985	0.913
1.500	0.0092	0.000	-1.325	1.500	1.521	0.0094	1.500	-1.355	1.521	1.975	2.009
1.500	0.0092	0.000	-1.325	1.500	0.898	0.0036	1.500	-0.542	0.898	1.975	1.046
1.541	0.0097	0.000	-1.383	1.541	0.783	0.0027	1.541	-0.419	0.783	1.832	0.787
1.466	0.0088	0.000	-1.278	1.466	1.825	0.0129	1.466	-1.773	1.825	2.104	2.709
1.491	0.0091	0.000	-1.314	1.491	1.160	0.0058	1.491	-0.861	1.160	2.005	1.476
1.712	0.0116	0.000	-1.620	1.712	1.569	0.0100	1.712	-1.422	1.569	1.374	1.243
1.761	0.0122	0.000	-1.686	1.761	1.787	0.0125	1.761	-1.722	1.787	1.274	1.295
1.753	0.0121	0.000	-1.676	1.753	2.014	0.0152	1.753	-2.013	2.014	1.289	1.500
1.571	0.0100	0.000	-1.425	1.571	1.167	0.0058	1.571	-0.870	1.167	1.736	1.212
1.761	0.0122	0.000	-1.686	1.761	1.578	0.0101	1.761	-1.435	1.578	1.274	1.124
1.826	0.0129	0.000	-1.774	1.826	1.976	0.0147	1.826	-1.967	1.976	1.155	1.259
1.601	0.0103	0.000	-1.466	1.601	1.746	0.0120	1.601	-1.666	1.746	1.650	1.822
1.602	0.0103	0.000	-1.469	1.602	1.967	0.0146	1.602	-1.955	1.967	1.645	2.069
1.815	0.0128	0.000	-1.760	1.815	2.441	0.0202	1.815	-2.450	2.441	1.174	1.593
1.703	0.0115	0.000	-1.607	1.703	1.899	0.0138	1.703	-1.869	1.899	1.394	1.575
1.715	0.0116	0.000	-1.624	1.715	2.290	0.0185	1.715	-2.317	2.290	1.368	1.862
1.528	0.0095	0.000	-1.365	1.528	2.019	0.0152	1.528	-2.019	2.019	1.874	2.562
1.546	0.0097	0.000	-1.390	1.546	2.215	0.0176	1.546	-2.242	2.215	1.816	2.695
1.675	0.0112	0.000	-1.569	1.675	2.427	0.0201	1.675	-2.439	2.427	1.457	2.154
1.742	0.0119	0.000	-1.661	1.742	2.722	0.0234	1.742	-2.622	2.722	1.311	2.053
1.589	0.0102	0.000	-1.450	1.589	2.438	0.0202	1.589	-2.448	2.438	1.683	2.653
1.694	0.0114	0.000	-1.595	1.694	2.850	0.0247	1.694	-2.664	2.850	1.414	2.370
1.758	0.0121	0.000	-1.683	1.758	8.295	0.0245	1.758	-1.784	8.295	0.728	1.163
1.508	0.0093	0.000	-1.337	1.508	1.463	0.0088	1.508	-1.274	1.463	1.943	1.875
1.715	0.0116	0.000	-1.624	1.715	1.832	0.0130	1.715	-1.782	1.832	1.368	1.473
2.060	0.0157	0.000	-2.069	2.060	2.565	0.0217	2.060	-2.539	2.565	0.842	1.042
2.238	0.0178	0.000	-2.265	2.238	3.164	0.0277	2.238	-2.662	3.164	0.683	0.915
2.238	0.0178	0.000	-2.265	2.238	3.316	0.0289	2.238	-2.607	3.316	0.683	0.943
1.474	0.0089	0.000	-1.289	1.474	2.162	0.0169	1.474	-2.185	2.162	2.073	3.178
1.728	0.0118	0.000	-1.642	1.728	1.277	0.0069	1.728	-1.017	1.277	1.340	0.937
1.472	0.0089	0.000	-1.286	1.472	2.204	0.0174	1.472	-2.230	2.204	2.079	3.253
2.208	0.0175	0.000	-2.234	2.208	3.752	0.0317	2.208	-2.264	3.752	0.707	1.051
1.597	0.0103	0.000	-1.461	1.597	2.530	0.0213	1.597	-2.516	2.530	1.659	2.691
1.298	0.0129	0.000	-1.046	1.298	2.724	0.0425	1.298	-2.623	2.724	0.460	1.020



# Para el sistema convencional

Theta Min	Rh	f(theta)	f'(theta)	Theta Min	Theta Max	Rh	f(theta)	f'(theta)	Theta Max	Velocidades Reales	
(rad)				(rad)	(rad)				(rad)	Vmin (m/s)	Vmax (m/s)
1.1240	0.0099	0.000	-0.815	1.124	1.074	0.0091	0.00000	-0.751	1.074	1.350	1.276
1.2098	0.0113	0.000	-0.927	1.210	1.418	0.0152	0.00000	-1.211	1.418	1.094	1.328
1.1023	0.0095	0.000	-0.787	1.102	1.444	0.0156	0.00000	-1.247	1.444	1.428	1.988
1.0763	0.0091	0.000	-0.754	1.076	1.473	0.0162	0.00000	-1.288	1.473	1.530	2.248
1.2682	0.0124	0.000	-1.005	1.268	1.061	0.0089	0.00000	-0.735	1.061	0.957	0.766
1.4851	0.0165	0.000	-1.305	1.485	1.583	0.0184	0.00000	-1.441	1.583	0.614	0.662
1.0763	0.0091	0.000	-0.754	1.076	1.211	0.0114	0.00000	-0.928	1.211	1.530	1.772
1.1322	0.0100	0.000	-0.825	1.132	1.191	0.0110	0.00000	-0.901	1.191	1.323	1.408
1.1629	0.0105	0.000	-0.865	1.163	1.163	0.0105	0.00000	-0.866	1.163	1.225	1.225
1.1339	0.0100	0.000	-0.827	1.134	1.045	0.0086	0.00000	-0.715	1.045	1.317	1.189
1.3140	0.0132	0.000	-1.067	1.314	0.983	0.0077	0.00000	-0.640	0.983	0.865	0.602
1.0560	0.0088	0.000	-0.729	1.056	0.705	0.0040	0.00000	-0.343	0.705	1.616	0.963
1.0742	0.0091	0.000	-0.752	1.074	1.103	0.0095	0.00000	-0.788	1.103	1.538	1.590
1.1356	0.0101	0.000	-0.830	1.136	1.357	0.0140	0.00000	-1.127	1.357	1.311	1.633
1.1288	0.0100	0.000	-0.821	1.129	1.480	0.0164	0.00000	-1.297	1.480	1.334	1.856
0.9658	0.0074	0.000	-0.620	0.966	0.966	0.0074	0.00000	-0.620	0.966	2.094	2.095
0.9977	0.0079	0.000	-0.658	0.998	1.174	0.0107	0.00000	-0.879	1.174	1.905	2.336
0.8973	0.0064	0.000	-0.541	0.897	1.158	0.0104	0.00000	-0.859	1.158	2.594	3.579
0.9567	0.0073	0.000	-0.609	0.957	1.323	0.0134	0.00000	-1.079	1.323	2.152	3.223
1.1978	0.0111	0.000	-0.911	1.198	1.702	0.0209	0.00000	-1.607	1.702	1.126	1.713
1.1036	0.0095	0.000	-0.789	1.104	1.629	0.0194	0.00000	-1.505	1.629	1.423	2.280
0.9433	0.0071	0.000	-0.594	0.943	0.631	0.0033	0.00000	-0.278	0.631	2.242	1.334
0.9869	0.0077	0.000	-0.645	0.987	0.775	0.0049	0.00000	-0.411	0.775	1.966	1.442
0.8967	0.0064	0.000	-0.541	0.897	0.774	0.0048	0.00000	-0.411	0.774	2.599	2.151
0.9771	0.0076	0.000	-0.633	0.977	0.698	0.0040	0.00000	-0.337	0.698	2.024	1.314
1.0201	0.0082	0.000	-0.685	1.020	0.830	0.0055	0.00000	-0.468	0.830	1.786	1.373
1.1447	0.0102	0.000	-0.841	1.145	1.011	0.0081	0.00000	-0.673	1.011	1.282	1.096
1.0381	0.0085	0.000	-0.707	1.038	0.938	0.0070	0.00000	-0.587	0.938	1.698	1.493
0.8385	0.0057	0.000	-0.477	0.839	0.774	0.0048	0.00000	-0.410	0.774	3.162	2.852
1.2266	0.0116	0.000	-0.949	1.227	1.191	0.0110	0.00000	-0.902	1.191	1.052	1.014
1.0451	0.0086	0.000	-0.715	1.045	0.635	0.0033	0.00000	-0.281	0.635	1.665	0.877
1.4050	0.0149	0.000	-1.193	1.405	0.929	0.0069	0.00000	-0.577	0.929	0.716	0.428
1.6468	0.0197	0.000	-1.530	1.647	1.324	0.0134	0.00000	-1.081	1.324	0.462	0.356
0.9961	0.0079	0.000	-0.656	0.996	0.811	0.0053	0.00000	-0.448	0.811	1.914	1.470
0.9681	0.0075	0.000	-0.623	0.968	0.856	0.0059	0.00000	-0.496	0.856	2.079	1.777
0.9850	0.0077	0.000	-0.643	0.985	0.926	0.0068	0.00000	-0.573	0.926	1.977	1.827
1.0030	0.0080	0.000	-0.664	1.003	0.959	0.0073	0.00000	-0.612	0.959	1.876	1.772
0.9658	0.0074	0.000	-0.620	0.966	0.588	0.0028	0.00000	-0.242	0.588	2.094	1.102
0.9864	0.0077	0.000	-0.644	0.986	0.910	0.0066	0.00000	-0.555	0.910	1.969	1.777
1.1673	0.0106	0.000	-0.871	1.167	1.151	0.0103	0.00000	-0.850	1.151	1.212	1.191
1.3282	0.0135	0.000	-1.087	1.328	1.329	0.0135	0.00000	-1.088	1.329	0.839	0.840
1.0247	0.0083	0.000	-0.690	1.025	1.039	0.0085	0.00000	-0.708	1.039	1.763	1.794
1.0404	0.0085	0.000	-0.710	1.040	1.272	0.0124	0.00000	-1.011	1.272	1.687	2.168
0.9309	0.0069	0.000	-0.579	0.931	0.623	0.0032	0.00000	-0.271	0.623	2.330	1.386
0.9477	0.0072	0.000	-0.599	0.948	0.678	0.0037	0.00000	-0.319	0.678	2.212	1.436
1.1119	0.0097	0.000	-0.799	1.112	0.835	0.0056	0.00000	-0.473	0.835	1.393	0.968
1.0330	0.0084	0.000	-0.700	1.033	0.738	0.0044	0.00000	-0.374	0.738	1.723	1.119
1.2230	0.0116	0.000	-0.944	1.223	0.870	0.0061	0.00000	-0.511	0.870	1.060	0.690
1.1036	0.0095	0.000	-0.789	1.104	0.570	0.0027	0.00000	-0.228	0.570	1.423	0.608
1.3930	0.0147	0.000	-1.176	1.393	0.712	0.0041	0.00000	-0.350	0.712	0.734	0.315
1.0041	0.0080	0.000	-0.665	1.004	1.067	0.0090	0.00000	-0.742	1.067	1.870	2.019
0.9926	0.0078	0.000	-0.652	0.993	0.709	0.0041	0.00000	-0.348	0.709	1.933	1.255
0.9917	0.0078	0.000	-0.650	0.992	0.746	0.0045	0.00000	-0.383	0.746	1.939	1.346
1.0795	0.0092	0.000	-0.758	1.080	0.811	0.0053	0.00000	-0.448	0.811	1.517	1.054
1.3526	0.0139	0.000	-1.120	1.353	1.010	0.0081	0.00000	-0.673	1.010	0.797	0.555
1.0115	0.0081	0.000	-0.674	1.012	1.146	0.0103	0.00000	-0.844	1.146	1.831	2.142
1.1356	0.0101	0.000	-0.830	1.136	0.952	0.0072	0.00000	-0.603	0.952	1.311	1.049
1.1565	0.0104	0.000	-0.857	1.156	1.066	0.0089	0.00000	-0.741	1.066	1.244	1.123
1.1696	0.0106	0.000	-0.874	1.170	1.230	0.0117	0.00000	-0.954	1.230	1.205	1.282
1.0052	0.0080	0.000	-0.667	1.005	1.157	0.0104	0.00000	-0.858	1.157	1.864	2.225
1.1010	0.0095	0.000	-0.785	1.101	0.923	0.0068	0.00000	-0.570	0.923	1.433	1.147
1.2892	0.0127	0.000	-1.034	1.289	1.252	0.0121	0.00000	-0.983	1.252	0.913	0.880
1.2036	0.0112	0.000	-0.919	1.204	0.856	0.0059	0.00000	-0.496	0.856	1.110	0.722
1.0578	0.0088	0.000	-0.731	1.058	1.086	0.0093	0.00000	-0.767	1.086	1.608	1.663
1.2098	0.0113	0.000	-0.927	1.210	1.156	0.0104	0.00000	-0.856	1.156	1.094	1.034
1.2196	0.0115	0.000	-0.940	1.220	1.574	0.0182	0.00000	-1.428	1.574	1.069	1.453
1.0898	0.0093	0.000	-0.771	1.090	1.458	0.0159	0.00000	-1.267	1.458	1.476	2.109
1.0763	0.0091	0.000	-0.754	1.076	1.490	0.0165	0.00000	-1.311	1.490	1.530	2.277